



**Développement de formations professionnelles collaboratives pour
Madagascar sur les métiers de l'EAU**

Référentiels de compétences et ingénierie pédagogique associée (formation initiale)

Erasmus+ programme

Key action n°2 « Capacity Building in Higher Education »

Grant agreement: 101128514 — DEFI EAU — ERASMUS-EDU-2023-CBHE



**Co-funded by
the European Union**

Disclaimer :

Financé par l'Union européenne. Les points de vue et avis exprimés n'engagent toutefois que leur(s) auteur(s) et ne reflètent pas nécessairement ceux de l'Union européenne ou de l'Agence exécutive européenne pour l'éducation et la culture (EACEA). Ni l'Union européenne ni l'EACEA ne sauraient en être tenues pour responsables.

TITRE	Référentiels de compétences et ingénierie pédagogique associée (formation initiale)
LIVRABLE	D3.1 - Skills repositories and associated pedagogical engineering (initial training)
VERSION	Version #1 – 16/07/25
RESPONSABLES	Responsable principal : UA Responsable secondaire : UR

LEXIQUE

Dénomination	Abréviation/Acronyme
Développement de formations professionnelles collaboratives pour Madagascar sur les métiers de l'EAU	DEFI EAU
EACEA	Education, Audiovisual and Culture Executive Agency
Work-package	WP
Pedagogical Committee / Comité pédagogique	PC
Eau, Assainissement et Hygiène	EAH
Etablissement d'enseignement supérieur	EES
Université de Limoges	UNILIM
Université de la Réunion	UR
Université de Liège	ULIEGE
Université Vasile Alecsandri de Bacău	UVAB
Université de Antananarivo	UA
Université de Antsiranana	UNA
Institut Supérieur de Technologie de Antananarivo	IST T
Institut Supérieur de Technologie de Antsiranana	IST D
Institut Supérieur de Technologie de Ambositra	IST A
ONG Ran'Eau	Ran'Eau
[Enseignement] Unité d'enseignement	UE
[Enseignement] Présentiel	P
[Enseignement] Distant synchrone	DS
[Enseignement] Distant asynchrone	DA
[Enseignement] Enseignement théorique	ET
[Enseignement] Travaux dirigés	TD
[Enseignement] Travaux pratiques	TP
[Enseignement] Autre activités	A

Table des matières

LEXIQUE.....	3
Préambule :.....	6
Introduction :.....	7
I. ORGANISATION DE L'OFFRE DE FORMATION	9
I.1. Fonctionnement des enseignements	9
I.2. Recrutement des cohortes	10
I.3. Calendrier de l'Année Test (2025-2026)	10
II. PRESENTATION DE L'OFFRE DE FORMATION	10
II.1. PRESENTATION DE LA LICENCE « EAU ET GENIE RURAL (EGR) ».....	10
II.1.1. Présentation générale de la Licence EGR.....	10
II.1.2. Organisation de la Licence EGR en UE	12
II.1.2.1. Tronc commun de la Licence Eau et Génie Rural	12
II.1.2.2. Spécialité Opération et Maintenance (O&M) – IST D	12
II.1.1.1. Spécialité Gestion Intégrée de la Ressource en Eau (GIRE) – IST-A	12
II.1.3. Présentation des Unités d'Enseignement de la Licence EGR.....	13
II.1.3.1. Unités d'enseignement du Tronc Commun (Semestre 5).....	13
II.1.3.2. Spécialité Opération et Maintenance (Semestre 6).....	20
II.1.3.3. Spécialité Gestion Intégrée de la Ressource en Eau (Semestre 6).....	27
II.2. PRESENTATION DU MASTER « GESTION ET TRAITEMENT DE L'EAU (GTE) »	32
II.2.1. Présentation générale du Master GTE	32
II.1.1. Organisation du Master GTE en UE.....	34
II.1.1.1. Tronc commun du Master GTE (Semestre 7-8-9)	34
II.1.1.2. Spécialité : Diagnostics et Traitement de l'Eau – DTE (Semestres 8-9-10).....	35
II.1.1.3. Spécialité : Conception et Mise en œuvre des Infrastructures – CMI (Semestres 8-9-10)	36
II.1.1.4. Spécialité Gestion Intégrée des Ressources en Eau et Développement – GIRE (Semestres 8-9-10)	37
II.1.2. Présentation des Unités d'Enseignement du Master GTE.....	38
II.1.2.1. Unités d'enseignement du Tronc Commun (Semestre 7-8-9)	38
II.1.2.2. Spécialité Diagnostic et Traitement de l'Eau (Semestres 8).....	52
II.1.2.3. Spécialité Gestion Intégrée des Ressources en Eau et Développement (Semestre 8)	72
II.1.2.4. Spécialité : Diagnostic et Traitement de l'Eau (Semestres 9 et 10).....	Erreur ! Signet non défini.
II.1.2.5. Spécialité Gestion intégrée des ressources en eau et développement (Semestres 9 et 10).....	Erreur ! Signet non défini.

Préambule :

Le projet DEFI EAU (*Développement de formations professionnelles collaboratives sur les métiers de l'Eau*) est co-financé par le programme Erasmus+ au sein de l'Action Clé 2 "Renforcement des capacités dans l'enseignement supérieur" (convention de subvention : 101128514 - DEFI EAU - ERASMUS-EDU-2023-CBHE). Il a débuté le 01/01/2024 pour une durée de 36 mois.

Ce référentiel de compétences et ingénierie pédagogique associée (formation initiale) est une production du work-package 3 « Développement de la formation initiale ». Le présent document constitue le livrable D3.1 qui a pour objectif de présenter l'offre de formation initiale déployée au sein de DEFI EAU dans le domaine de l'Eau, l'Hygiène et l'Assainissement au niveau national (Madagascar) dans son contenu, son ingénierie pédagogique et sa gestion.

Le présent guide est rédigé en français, une version en anglais pourra être établie ultérieurement. Il est disponible publiquement sur le site internet du projet : <https://www.defieau.eu/>

Introduction :

Le projet DEFI'EAU vise à moderniser les formations professionnelles de l'enseignement supérieur malgache aux métiers de l'eau. En effet, dans l'objectif de répondre aux enjeux sociétaux de santé et d'hygiène liés à la gestion et au traitement de l'eau à Madagascar il est nécessaire de renforcer et d'ajuster les pratiques et les technologies des métiers de l'eau. Ainsi, le projet a pour objectif la création de formations professionnelles mutualisées et hybrides au sein des établissements d'enseignement supérieurs malgaches de niveau Licence et Master, en formation initiale, et en formation continue.

Face à une pénurie de spécialistes et à des pratiques encore traditionnelles, il est essentiel de développer des compétences adaptées aux enjeux sanitaires, environnementaux et économiques du pays. Les formations ont pour objectif de répondre aux besoins d'ajustement des compétences des personnes déjà en poste et permettront de former les futurs opérateurs aux nouvelles unités de distribution et de traitement de l'eau.

Ce référentiel de compétences et ingénierie pédagogique associée (formation initiale) présente l'offre de formation initiale déployée dans le cadre de DEFI EAU, niveau Licence professionnelle et Master, L'offre de formation initiale englobe non seulement des compétences techniques et scientifiques en gestion de l'eau, mais aussi des approches pratiques pour améliorer l'accès à l'eau potable, renforcer la gestion des ressources hydriques et protéger les écosystèmes aquatiques. Y sont également intégrés des aspects sociaux et environnementaux spécifiques à Madagascar, afin de contribuer à la résilience des communautés face aux enjeux hydriques croissants.

L'offre de formation initiale a été développée sur la base des travaux préalables qui ont permis d'établir une synthèse des besoins en formation pour l'utilisation durable de l'eau à Madagascar. Cette synthèse a été effectuée en lien direct avec d'une part les établissements d'enseignement supérieurs malgaches et d'autres part les professionnels du secteur l'eau, l'assainissement et l'hygiène malgaches. Elle a permis d'identifier les programmes de formation existants et à déployer pour répondre aux besoins de formation initiale à l'échelle nationale.

Ainsi, l'offre de formation initiale de DEFI EAU se construit comme suit :

- **Licence professionnelle Eau et Génie Rural (IST D) :**
 - **Spécialité 1 (IST D) :** Opération et Maintenance
 - **Spécialité 2 (IST A) :** Gestion Intégrée de la Ressource en Eau
- **Master Gestion et Traitement de l'Eau (UA) :**
 - **Spécialité 1 (IST T) :** Conception et Mise en œuvre des Infrastructures
 - **Spécialité 2 (UA) :** Diagnostics et Traitement de l'Eau
 - **Spécialité 3 (UNA) :** Gestion Intégrée des Ressources en Eau et Développement

L'offre de formation est lancée sur l'année académique 2025-2026 par le biais d'une année test qui permettra d'ajuster la formation tant dans son contenu que dans son fonctionnement pour les années suivantes et ainsi assurer sa pérennité après la fin du projet co-financé par le programme Erasmus+.

Il a été décidé par le Comité pédagogique de déployer pour cette année test uniquement les niveaux diplômants, à savoir la Licence professionnel (semestres 5 et 6) et la deuxième année de Master (semestres 9 et 10). La première année de Master sera quant à elle déployée dès l'année académique 2026-2027.

La première partie du référentiel est dédiée à la présentation organisationnelle du déploiement de l'offre de formation initiale de DEFI EAU.

La deuxième partie du référentiel est dédiée à la présentation détaillée de l'offre de formation initiale de DEFI EAU sur la base des dossiers d'accréditation déposés auprès du Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche scientifique – MESUPRES.

I. ORGANISATION DE L'OFFRE DE FORMATION

I.1. Fonctionnement des enseignements

- **Langue :**

Les enseignements sont délivrés en français. Une bonne connaissance de l'anglais est néanmoins recommandée.

- **Type d'enseignement :**

Les enseignements sont délivrés en présentiel dans les établissements concernés ou en distanciel selon les unités d'enseignements.

- **Fonctionnement du Tronc Commun**

Le **Tronc Commun** constitue la base de la formation. Il s'étend sur le premier semestre S5 pour la Licence et S7 pour le Master, avec un volume horaire équilibré entre enseignements fondamentaux, méthodologiques et transversaux. Il vise à fournir à l'ensemble des étudiants les connaissances de base indispensables à la poursuite dans les parcours spécialisés. Les enseignements sont organisés sous forme de cours magistraux (ET), travaux dirigés (TD) et parfois travaux pratiques (TP). L'évaluation s'effectue en contrôle continu, examens terminaux ou sous forme de projets.

- **Fonctionnement de la Licence**

La **Licence** (L3) est structurée en deux semestres. Les étudiants s'orientent surtout vers des parcours de spécialisation (2). L'offre de formation propose des unités d'enseignement (UE) obligatoires permettant une certaine flexibilité.

- **Fonctionnement du Master**

Le **Master** (M1 et M2) repose sur une spécialisation avancée. Il propose une articulation entre apports théoriques, mise en situation professionnelle (stages longs, projets). L'organisation est semestrielle, avec un volume horaire adapté à un apprentissage approfondi. Les formations peuvent être proposées en **formation initiale** ou en **formation continue**. En M2, un stage long (4 à 6 mois) ou un mémoire est obligatoire.

- **Fonctionnement du Distanciel (synthèse)**

La formation à distance repose sur une plateforme numérique dédiée qui a été développée sur le Learning Management System Moodle.

Les étudiants prenant part à l'offre de formation ont accès à cette dernière dès leur inscription : <https://formations.defieau.mg/>. Ils peuvent ainsi accéder aux contenus pédagogiques, aux devoirs, aux évaluations et aux échanges avec les enseignants. Les cours peuvent être dispensés en **synchrone** (visioconférences à horaires fixes) et en **asynchrone** (capsules vidéo, ressources téléchargeables, etc.) selon les unités d'enseignement. Un accompagnement régulier (forums, permanences virtuelles, tutorat) est mis en place pour éviter l'isolement. Les examens peuvent avoir lieu en présentiel ou en ligne, selon les modalités précisées en début de semestre.

I.2. Recrutement des cohortes

Les conditions de recrutement varient selon le niveau d'entrée et les établissements enseignement supérieur impliqués. Ces dernières peuvent également évoluer d'une année sur l'autre.

Pour l'Année Test de l'offre de formation DEFI EAU (année académique 2025-2026), les recrutements se dérouleront comme suit avec un seuil minimum de 7 étudiants par établissements :

- **Licence « Eau et Génie rural » :**
 - o **IST D** : Admission par concours selon les réglementations en vigueur.
 - o **IST A** : Admission sur dossier de candidature.
- **Master « Gestion et Traitement de l'Eau »**
 - o **IST T** : Admission par concours selon les réglementations en vigueur.
 - o **UA** : Admission sur dossier de candidature.
 - o **UNA** : Admission sur dossier de candidature.

La sélection sur dossier de candidature se concentre sur l'évaluation des prérequis académiques, la motivation et le projet professionnel des candidats.

I.3. Calendrier de l'Année Test (2025-2026)

L'offre de formation initiale sera découpée en 2 semestre par niveau, et en accord avec les calendriers officiels annuels du Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche scientifique.

Pour l'Année Test de l'offre de formation DEFI EAU (année académique 2025-2026), le calendrier de déploiement est le suivant :

- Rentrée universitaire : 3 novembre 2025.
- Premier semestre : Novembre 2025 – Janvier 2026.
- Deuxième semestre : Février-Juin 2026.
- Fin des scolarités : Juillet 2026.
- Stages : Août-Octobre 2026.
- Fin de l'année test et lancement de l'année 2026-2027 : Novembre 2026.

Le consortium du projet DEFI EAU prévoit une remise des diplômes conjointe lors de l'Assemblée Générale #3 qui se déroulera à Antsiranana à l'été 2026.

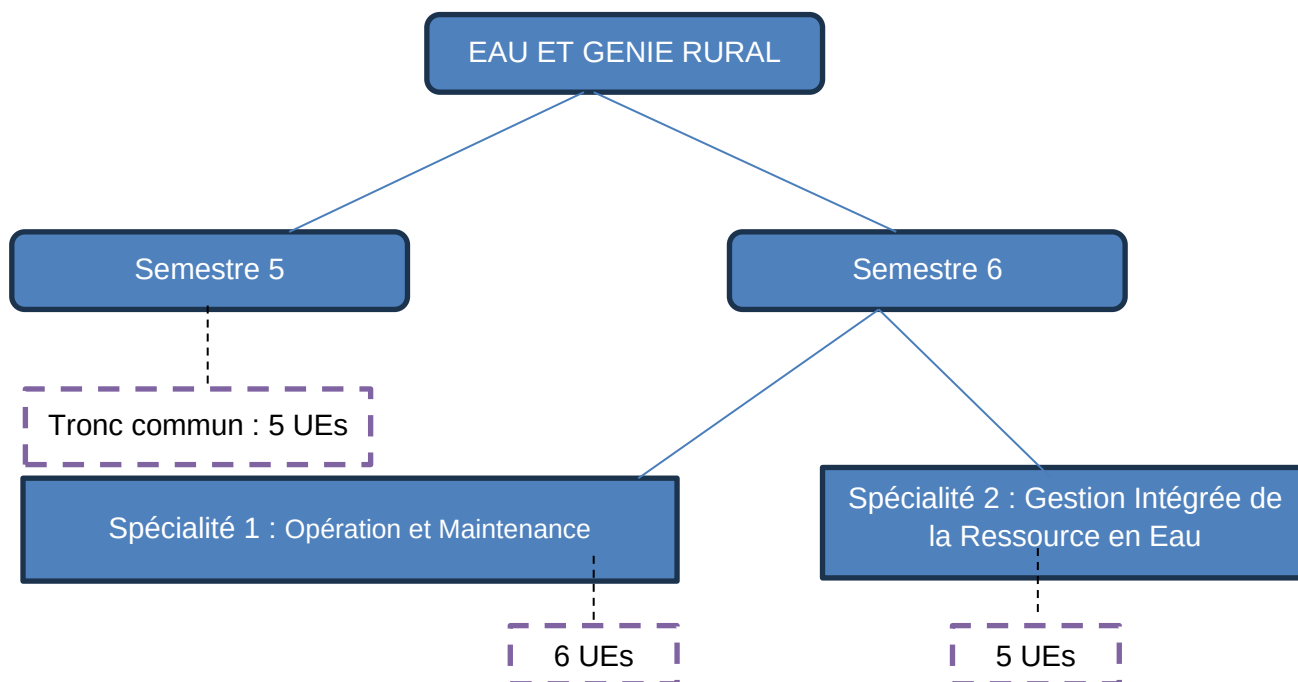
II. PRESENTATION DE L'OFFRE DE FORMATION

II.1. PRESENTATION DE LA LICENCE « EAU ET GENIE RURAL (EGR) »

II.1.1. Présentation générale de la Licence EGR

La Licence professionnelle EGR, pilotée par l'IST D, s'organise comme suit :

- **Semestre 5** : Tronc commun aux deux spécialités (5 UEs)
- **Semestre 6** :
 - **Spécialité 1 (IST D)** : Opération et Maintenance (6 UEs)
 - **Spécialité 2 (IST A)** : Gestion Intégrée de la Ressource en Eau (5 UEs)



II.1.2. Organisation de la Licence EGR en UE

II.1.2.1. Tronc commun de la Licence Eau et Génie Rural

Références (code et numéro)	Intitulés des Unités d'Enseignement	Crédits
Semestre 5 (Tronc commun du Parcours EGR)		
LMEEGRTC501MTB	Maintenance de base	6
LMEEGRTC502ENR	Energies renouvelables	6
LMEEGRTC503SCE	Sciences de l'Eau	6
LMEEGRTC504H&P	Hydraulique et pompage	6
LMEEGRTC505SHT	Sciences humaines et transversales	6
	Total	30

II.1.2.2. Spécialité Opération et Maintenance (O&M) – IST D

Références (code et numéro)	Intitulés des Unités d'Enseignement	Crédits
Semestre 6 (Spécialité Opération et Maintenance)		
LMEEGROM606MTA	Maintenance approfondie	6
LMEEGROM607MEC	Mécanique	5
LMEEGROM608ELE	Electricité	5
LMEEGROM609MET	Métrologie	3
LMEEGROM610AUT	Automatisme	3
LMEEGROM611APM	Application au métier	8
	Total	30

I.1.1.1. Spécialité Gestion Intégrée de la Ressource en Eau (GIRE) – IST-A

Références (code et numéro)	Intitulés des Unités d'Enseignement	Crédits
Semestre 6 Spécialité Gestion Intégrée des Ressources en Eau)		
usEegL36Hydrolo	Hydrologie	6
usEegL36Gire	GIRE	6
usEegL36Hydraul	Hydraulique	6
usEegL36TraiEau	Traitement des eaux	4
usEegL36Stage	Stage	8
	Total	30

II.1.3. Présentation des Unités d'Enseignement de la Licence EGR

II.1.3.1. Unités d'enseignement du Tronc Commun (Semestre 5)

FICHE UE – Maintenance de base

Référence (Code et numéro) : LMEEGRTC501MTB (IST-D) / usEegL35Mainten (IST-A)

Enseignants responsable(s) (un par établissement impliqué)

IST D: BOTORONONO Parfait

IST A: HERIMANOA Rado Mihamina

Structuration de l'enseignement : (volume ET/TD/TP)

Nature (P, DS, DA)	%	Contenu de l'enseignement	Nature / Volume (ET/TD/TP)	Description	Enseignants participants (établissement)
P	40	0h ET, 27h TD, 18h TP	TD/TP	Connaissances de base sur la maintenance industrielle (préventive et corrective)	- IST D : RAMAHLEOMIARANTSO A Fanjason Jacques / BOTORONONO Parfait - IST A : HERIMANOA Rado Mihamina
DS	60	45h ET, 0h TD, 0h TP	ET		- IST D : RAMAHLEOMIARANTSO A Fanjason Jacques / BOTORONONO Parfait

Objectifs :

- Connaître les caractéristiques et les fonctions de maintenance dans un système et d'acquérir les éléments de base pour organiser et contrôler de telles fonctions ;
- Acquérir les connaissances théoriques et pratiques nécessaires pour comprendre, diagnostiquer, planifier et réaliser la maintenance des réseaux de distribution d'eau potable.
- Acquérir une compréhension approfondie des principes et des pratiques de maintenance des équipements électriques de base.

Syllabus de l'EC : MAINTENANCE INDUSTRIELLE DE BASE

Chapitre 1 : Fonction maintenance

Chapitre 2 : Différentes formes de maintenance

Chapitre 3 : Diagnostic du réseau d'eau

Syllabus de l'EC : MAINTENANCE DES RESEAUX DE DISTRIBUTION D'EAU

Chapitre 1 : Introduction générale aux réseaux de distribution d'eau

Chapitre 2 : Composantes des réseaux de distribution d'eau

Chapitre 3 : Problématiques courantes dans la maintenance des réseaux d'eau

Chapitre 4 : Méthodes et stratégies de maintenance

Chapitre 5 : Techniques avancées de détection des pannes et de diagnostic

Chapitre 6 : Outils et équipements de maintenance

Chapitre 7 : Sécurité et environnement dans la maintenance des réseaux

Chapitre 8 : Études de cas pratiques

Chapitre 9 : Innovations et perspectives dans la maintenance des réseaux d'eau

Syllabus de l'EC : MAINTENANCE DES EQUIPEMENTS ELECTRIQUES DE BASE

Chapitre 1 : Introduction à la maintenance des équipements électriques

Chapitre 2 : Composants des équipements électriques de base

Chapitre 3 : Sécurité électrique

Chapitre 4 : Techniques de maintenance préventive

Chapitre 5 : Maintenance corrective des équipements électriques

Chapitre 6 : Gestion de l'énergie et optimisation des performances

Chapitre 7 : Outils et instruments de mesure en maintenance électrique

Chapitre 8 : Programmation et maintenance des équipements intelligents

Chapitre 9 : Études de cas pratiques

Chapitre 10 : Innovations et nouvelles technologies dans la maintenance électrique

FICHE UE – Energies renouvelables

Référence (Code et numéro) : LMEEGRTC502ENR (IST-D) / usEegL35EnerRen (IST-A)

Enseignants responsable(s) (un par établissement impliqué)

IST D: RAZAFINDRAKOTO Andriamanantsoa Eliasy

IST A: RAKOTOARISOA Daniel

Structuration de l'enseignement : (volume ET/TD/TP)

Nature (P, DS, DA)	%	Contenu de l'enseignement	Nature/volume (ET/TD/TP)	Description	Enseignants participants (établissement)
P	40	0h ET, 27h TD, 18h TP	TD/TP	Connaissance de base sur la compréhension complète des technologies et des pratiques actuelles des énergies renouvelables, ainsi que des connaissances essentielles pour analyser les enjeux économiques, environnementaux et sociétaux associés à ce secteur en pleine expansion.	- IST D : RAKOTONIRINA André / RAZAFINDRAKOTO Andriamanantsoa Eliasy / SAMBATRA Eric Jean Roy - IST A : RASAMIMANANA Enintsoa / RAZANAJATOVO Daniel
DS	60	45h ET, 0h TD, 0h TP	ET		- IST D : RAKOTONIRINA André / RAZAFINDRAKOTO Andriamanantsoa Eliasy / SAMBATRA Eric Jean Roy

Objectifs :

- Acquisition des notions nécessaires sur la combustion ;
- Maîtriser de l'outil d'aide à la décision ;
- Familiarisation à la situation géopolitique énergétique et à la politique nationale de l'énergie.

Syllabus de l'EC : POLITIQUE ENERGETIQUE

Chapitre 1 : Rappel des fondamentaux sur l'énergie et culture énergétique

Chapitre 2 : Situation géopolitique de l'énergie

Chapitre 3 : Systèmes énergétiques sur les plans internationaux, régionaux et nationaux

Chapitre 4 : Politique nationale de l'énergie

Chapitre 5 : Textes réglementaires sur l'électricité

Syllabus de l'EC : AUDIT ENERGETIQUE APPROFONDIE

Chapitre 1 : L'audit d'une façon générale

Chapitre 2 : Pourquoi l'audit énergétique ?

Chapitre 3 : Différentes étapes d'audit énergétique

Chapitre 4 : Méthodes d'audit

Chapitre 5 : Conseil comme processus comportemental

Chapitre 6 : Prémisses pour un conseil en énergie durable

Chapitre 7 : Conseil en énergie

Syllabus de l'EC : COMBUSTION

Chapitre 1 : Les combustibles

Chapitre 2 : La combustion – notions théoriques

Chapitre 3 : La combustion – notions pratiques

FICHE UE – Sciences de l'eau

Référence (Code et numéro) : LMEEGRTC503SCE (IST-D) / usEegL35ScieEau (IST-A)

Enseignants responsable(s) (un par établissement impliqué)

IST D : TONIZATOVO Pierre

ISTA : RAKOTOARISOA Daniel

Structuration de l'enseignement : (volume ET/TD/TP)

Nature (P, DS, DA)	%	Contenu de l'enseignement	Nature/volume (ET/TD/TP)	Description	Enseignants participants (établissement)
P	50	0h ET, 27h TD, 18h TP	TD/TP	Acquisition des notions importantes concernant les sciences de l'eau	- IST A : RAKOTOARISOA Daniel / RAKOTONDRABE Roland Herimanana - IST D : TONIZATOVO Pierre
DS	50	45h ET, 0h TD, 0h TP	ET		- IST A : RAKOTOARISOA Daniel / RAKOTONDRABE Roland Herimanana

Objectifs :

- Acquisition des bases du fonctionnement et du dimensionnement des procédés de traitement des eaux usées ;
- Acquisition des bases nécessaires dans la prospection, la gestion et la protection de la ressource en eau ainsi que dans le dimensionnement et l'entretien des réseaux de distribution et d'assainissement et les ouvrages de système d'alimentation en eau.

Syllabus de l'EC : GESTION DE L'EAU

Chapitre 1 : Principes de gestion de l'eau

Chapitre 2 : Gestions sectorielles de l'eau

Chapitre 3 : Processus de planification de la gestion des ressources en eau

Chapitre 4 : Utilisation de l'eau, impacts et avantages

Syllabus de l'EC : TECHNIQUE DE TRAITEMENT DES EAUX USEES

Chapitre 1 : Différents types et Caractéristiques des eaux usées

Chapitre 2 : Procédés d'épuration des eaux usées : Prétraitement ; Traitement primaire

Chapitre 3 : Procédés de décantation chimique

Chapitre 4 : Traitement secondaire (biologique)

Chapitre 5 : Traitement tertiaire

Syllabus de l'EC : MODELISATION HYDROLOGIQUE

Chapitre 1 : Comportement hydrologique de bassin versant

Chapitre 2 : Modélisation pluie-débit par le logiciel HEC-HMS

FICHE UE – Hydraulique et pompage

Référence (Code et numéro) : LMEEGRTC504H&P (IST-D) / usEegL35HydrPom (IST-A)

Enseignants responsable(s) (un par établissement impliqué)

IST D: TONIZATOVO Pierre

IST A: RAKOTOARISOA Daniel

Structuration de l'enseignement : (volume ET/TD/TP)

Nature (P, DS, DA)	%	Contenu de l'enseignement	Nature/volume (ET/TD/TP)	Description	Enseignants participants (établissement)
P	50	0h ET, 25h TD, 18h TP	TD/TP	Optimisation des solutions aux problèmes de	- IST D : LETICIA Christine / TONIZATOVO Pierre - IST A : RAKOTOARISOA Daniel
DS	50	45h ET, 0h TD, 0h TP	ET	renforcement des réseaux de distribution d'eau	- IST A : RAKOTOARISOA Daniel

Objectifs :

- Connaissance de la définition du type de pompes selon les sources d'eaux et d'aménagement de(s) source(s) pour atteindre le débit désiré ;
- Acquisition des notions fondamentales relatives au pompage des eaux de surface.

Syllabus de l'EC : POMPAGE DES EAUX DE SURFACE (41HYPO)

Introduction générale (différents sources, eau de surface, son utilisation)

Chapitre 1 : Dynamique des fluides

Chapitre 2 : Caractéristiques des moteurs électriques

Chapitre 3 : Pompage (les grandeurs caractéristiques : pression, niveau d'eau, puissance et leur relation)

Chapitre 4 : Différents types de pompes

Chapitre 5 : Choix des pompes

Chapitre 6 : Démarrages de moteurs (schéma de montage)

Chapitre 7 : Principe de l'installation de pompage d'eau

Syllabus de l'EC : HYDROGEOLOGIE APPLIQUEE

Chapitre 1 : Rappel sur l'aquifère et la nappe souterraine

Chapitre 2 : Minéralisation des eaux souterraines

Chapitre 3 : Faciès hydrochimiques

Chapitre 4 : Ressource et ressources en eau souterraine

Chapitre 5 : Productivité de système de captage d'eau souterraine

FICHE UE – Sciences humaines et transversale

Référence (Code et numéro) : LMEEGRTC505SHT (IST-D) / usEegL35SciHuTr (IST-A)

Enseignants responsable(s) (un par établissement impliqué)

IST D: THELASSE Annick Sylvia

IST A: RAHERINAIVO Harifetra Eric

Structuration de l'enseignement : (volume ET/TD/TP)

Nature (P, DS, DA)	%	Contenu de l'enseignement	Nature/volume (ET/TD/TP)	Description	Enseignants participants (établissement)
P	100	45h ET, 27h TD, 18h TP	ET/TD/TP	Acquisition des outils nécessaires aux sciences humaines et transversales (entrepreneuriat, informatique, moyens de communication)	- IST D : THELASSE Sylvia Annick / TSIMITAMBY Briand / RAKOTO Dominique Benoît Marcellin Gérard - IST A : PHILBERTINA Heriarisoa / RAKOTONDRA SOLO Andrianandraina Marijaona / RAHERINAIVO Harifetra Eric

Objectifs :

- Maîtriser des compétences linguistiques nécessaires à la compréhension, la communication et la rédaction de documents techniques en anglais dans les domaines de l'eau, du génie rural, et de l'énergie ;
- Acquisition des bases solides nécessaires sur la programmation informatique afin de pouvoir manipuler les logiciels qui pourraient utiliser le langage de programmation ;
- Acquisition des principes de bases du « Montage de Projet ».

Syllabus de l'EC : MONTAGE ET GESTION DE PROJET

Chapitre 1 : Identification du projet : Idée initial, **contextes et diagnostics**, cibles, objectifs
Chapitre 2 : Construire la logique du projet : Objectifs spécifiques et résultats attendus, activités à réaliser par objectifs spécifiques, déduction des ressources humaines, matérielles et financières par activités, les indicateurs, les conditions d'application et les risques
Chapitre 3 : Estimation du budget du montage, Etablissement du Chronogramme
Chapitre 4 : Le document de projet
Chapitre 5 : Etablir le chronogramme
Chapitre 6 : Etablir le cadre logique
Chapitre 7 : Rédiger le document de projet

Syllabus de l'EC : PROGRAMMATION INFORMATIQUE

Chapitre 1 : Microsoft Word, Excel et Powerpoint
Chapitre 2 : Initiation à Latex
Chapitre 3 : Méthodes d'approche des problématiques scientifiques
Chapitre 4 : Algorithmique
Chapitre 5 : Langage Matlab
Chapitre 6 : Applications au logiciel Matlab/Simulink

Syllabus de l'EC : ANGLAIS SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

Chapitre 1 : Terminologie scientifique et technique dans le domaine de l'eau et du génie rural
Chapitre 2 : Lire et analyser des documents techniques

Chapitre 3 : Rédaction de rapports et de documents techniques

Chapitre 4 : Présentation de projets scientifiques

Chapitre 5 : Communication professionnelle dans le secteur de l'énergie et du génie rural

Chapitre 6 : Débats scientifiques et techniques

II.1.3.2. Spécialité Opération et Maintenance (Semestre 6)

FICHE UE – Maintenance approfondie

Référence (Code et numéro) : LMEEGROM606MTA

Enseignants responsable(s) (un par établissement impliqué)

IST D : RAMAHALEOMIARANTSOA Fanjason Jacques

Structuration de l'enseignement : (volume ET/TD/TP)

Nature (P, DS, DA)	%	Contenu de l'enseignement	Nature/volume (ET/TD/TP)	Description	Enseignants participants (établissement)
P	100	45h ET, 25h TD, 18h TP	ET/TD/TP	Application des « Contrôles Non Destructifs » liés aux Energies et Génie Rural en vue de la maintenance des installations	IST D : RAKOTO Dominique Benoît Marcellin Gérard / BOTRONONO Parfait

Objectifs :

- Approfondissement sur la maintenance des installations concernant le domaine de l'eau et génie rural ;
- Maîtrise des techniques avancées de maintenance des équipements électriques spécialisés utilisés dans divers secteurs industriels, commerciaux et résidentiels.

Syllabus de l'EC : CONTRÔLE NON DESTRUCTIF

Chapitre 1 : Introduction aux principes généraux des CND liés à la Maintenance Préventive, Conditionnelle et Prédictive

Chapitre 2 : Les différentes techniques des CND

Chapitre 3 : Évolution des usages liés à l'appropriation des CND

Chapitre 4 : Notions d'économies liées aux utilisations des CND

Syllabus de l'EC : MAINTENANCE DES EQUIPEMENTS ELECTRIQUES DE SPECIALITE

Chapitre 1 : Introduction à la maintenance des équipements électriques spécialisés

Chapitre 2 : Composants électriques des systèmes spécialisés

Chapitre 3 : Systèmes d'alimentation de secours et continus

Chapitre 4 : Maintenance des systèmes électriques industriels

Chapitre 5 : Systèmes de distribution électrique avancés

Chapitre 6 : Méthodologies de maintenance prédictive

Chapitre 7 : Maintenance des systèmes électriques dans les bâtiments intelligents

Chapitre 8 : Équipements spécialisés pour les secteurs sensibles

Chapitre 9 : Outils spécialisés pour la maintenance des équipements électriques

Chapitre 10 : Études de cas pratiques

Chapitre 11 : Innovations et nouvelles technologies dans la maintenance électrique

FICHE UE – Mécanique

Référence (Code et numéro) : LMEEGROM607MEC

Enseignants responsable(s) (un par établissement impliqué)

IST D : NDREMIHARY Franck Julius

Structuration de l'enseignement : (volume ET/TD/TP)

Nature (P, DS, DA)	%	Contenu de l'enseignement	Nature/volume (ET/TD/TP)	Description	Enseignants participants (établissement)
P	100	37,5h ET, 21,5h TD, 15h TP	ET/TD/TP	Acquisition des connaissances nécessaires à partir de la mécanique générale pour réaliser des projets, de calcul, de dimensionnement, de normalisation et de programmation de maintenance de diverses machines industrielles dans plusieurs domaines et en particulier celui de la production d'eau	IST D: NDREMIHARY Franck Julius / TONIZATOVO Pierre

Objectifs :

- Acquisition des connaissances nécessaires à partir de la mécanique générale pour réaliser des projets, de calcul, de dimensionnement, de normalisation et de programmer de maintenance de diverses machines industrielles dans plusieurs domaines et en particulier celui de la production d'eau ;
- Acquisition des connaissances de base fondamentale, nécessaires pour la maîtrise de l'eau et le dimensionnement des systèmes Adduction d'eau potable et l'assainissement.

Syllabus de l'EC : MECANIQUE APPLIQUEE

Chapitre 1 : Transmission de puissance par liens flexibles

Chapitre 2 : Les liaisons rigides

Chapitre 3 : Eléments de construction ou de machine

Syllabus de l'EC : MECANIKES DES FLUIDES

Chapitre 1 : Généralités – Statique des fluides

Chapitre 2 : Dynamique des fluides (Cinématique des fluides)

Chapitre 3 : Hydrostatique

Chapitre 4 : L'hydraulique en charge

FICHE UE – Electricité

Référence (Code et numéro) : LMEEGROM608ELE

Enseignants responsable(s) (un par établissement impliqué)

IST D : RAKOTO Dominique Benoît Marcellin Gérard

Structuration de l'enseignement : (volume ET/TD/TP)

Nature (P, DS, DA)	%	Contenu de l'enseignement	Nature/volume (ET/TD/TP)	Description	Enseignants participants (établissement)
P	100	45h ET, 27h TD, 18h TP	ET/TD/TP	Conception de montages électriques en domaine domestique et industriel	IST D : RAFANOTSIMIVA Liva Falisoa / LETICIA Christine / RAHARINAIVO Rémi Saray

Objectifs :

- Compétence en conduite de projet d'implantation de systèmes de pompage de l'eau à base de sources renouvelables ;
- Acquisition des connaissances nécessaires qui leur permettent d'approfondir leur compréhension dans le domaine de la commande des processus industriels par la maîtrise des techniques de commande les plus répandues dans l'industrie.

Syllabus de l'EC : SCHEMAS ELECTRIQUES
Chapitre 1 : Appareillage électrique
Chapitre 2 : Élaboration des schémas électriques
Chapitre 3 : Circuits d'éclairage
Chapitre 4 : Modes de commande d'un moteur électrique
Syllabus de l'EC : SYSTEMES ELECTROMECHANIQUES
Chapitre 1 : Généralités sur les entraînements électriques
Chapitre 2 : Système de commande
Chapitre 3 : Rappel sur l'électronique de puissance et le variateur de vitesse
Chapitre 4 : Etude de Variation de vitesse de la machine à courant continu
Chapitre 5 : Etude de Variation de vitesse de la machine asynchrone
Chapitre 6 : Commande de la machine synchrone
Syllabus de l'EC : COMMANDE DE PROCESSUS
Chapitre 1 : Introduction générale
Chapitre 2 : Algèbre des schémas fonctionnels
Chapitre 3 : Calcul symbolique
Chapitre 4 : Analyse temporelle des systèmes asservis
Chapitre 5 : Analyse fréquentielle des systèmes asservis
Chapitre 6 : Modes de régulation

FICHE UE – Métrologie

Nom de l'UE : Métrologie

Référence (Code et numéro) : LMEEGROM609MET

Enseignants responsable(s) (un par établissement impliqué)

IST D : ANDRIANIRINA Mamy Harivelo

Structuration de l'enseignement : (volume ET/TD/TP)

Nature (P, DS, DA)	%	Contenu de l'enseignement	Nature/volume (ET/TD/TP)	Description	Enseignants participants (établissement)
P	100		30h ET, 18h TD, 12h TP	Approfondissement sur les aspects métrologie et normes relatifs aux installations d'eau et du génie rural.	- IST D : ANDRIANIRINA Mamy Harivelo / MANDIMBISOA Kléoni

Objectifs :

- Maîtrise des notions de système métrique, plus précisément la connaissance et l'utilisation des unités du système métrique pour les grandeurs physiques et leurs relations ;
- Maîtriser des textes et réglementations en vigueur à Madagascar.

Syllabus de l'EC : SYSTÈME METRIQUE

Chapitre 1 : Système de numération décimale

Chapitre 2 : Grandeurs et leurs unités

Chapitre 3 : Calcul de l'aire, du volume, et de la masse volumique d'un objet donné

Chapitre 4 : Conversion des unités d'une grandeur donnée

Syllabus de l'EC : NORMES ET CODIFICATION

Chapitre 1 : Rappel sur la hiérarchie des textes à Madagascar

Chapitre 2 : Différents Codes du secteur Eau et Assainissement

Chapitre 3 : Normes Malgache et internationales du secteur Eau et Assainissement applicables à Madagascar

Chapitre 4 : Code de l'eau à Madagascar

Chapitre 5 : Décrets d'application du Code de l'Eau à Madagascar

Chapitre 6 : Code de l'habitat et de l'Urbanisme à Madagascar

Chapitre 7 : Code municipal de l'hygiène à Madagascar

FICHE UE – Automatisme

Référence (Code et numéro) : LMEEGROM610AUT

Enseignants responsable(s) (un par établissement impliqué)

IST D : RAFANOTSIMIVA Liva Falisoa

Structuration de l'enseignement : (volume ET/TD/TP)

Nature (P, DS, DA)	%	Contenu de l'enseignement	Nature/volume (ET/TD/TP)	Description	Enseignants participants (établissement)
P	100	20h ET, 15h TD, 12h TP	ET/TD/TP	Approfondissement sur les aspects automatisme relatifs aux installations d'eau et du génie rural.	IST D : TSIMITAMBY Briand / RAFANOTSIMIVA Liva Falisoa

Objectifs : Apprentissage sur ce que c'est qu'un équipement programmable industriel, sa structure, son mode de fonctionnement, son câblage, sa programmation et sa conception.

Syllabus de l'EC : ALGORITHME

Chapitre 1 : Algorithmes

Chapitre 2 : Programmation structurée

Chapitre 3 : Variables, structures de données, adressage

Chapitre 4 : Structure de contrôle, sous-programmes

Syllabus de l'EC : CIRCUIT ELECTRIQUE ET AUTOMATISME

Chapitre 1 : Rappels sur les circuits électriques et la logique

Chapitre 2 : Architecture d'un équipement programmable industriel

Chapitre 3 : Mode de fonctionnement traditionnel d'un API

Chapitre 4 : Langages de programmation

Chapitre 5 : Intégration de l'automate dans un schéma de câblage

Chapitre 6 : Conception d'un API

FICHE UE – Applications au métier

Référence (Code et numéro) : LMEEGROM611APM

Enseignants responsable(s) (un par établissement impliqué)

IST-D : VELONTSOA Jeannot

Structuration de l'enseignement : (volume ET/TD/TP)

Nature (P, DS, DA)	%	Contenu de l'enseignement	Nature/volume (ET/TD/TP)	Description	Enseignants participants (établissement)
P	100	Projet tuteuré	0h ET, 15h TD, 0h TP 6 séances dont 0h de Cours, 6h de TD et de 0h de TP	Ce cours vise à initier l'étudiant à la conduite de projet proposé et encadré par les enseignants.	IST D : RAFANOTSIMIVA Liva Falisoa (0h ET, 15h TD, 0h TP)
P	100	Stage pratique	0h ET, 25h TD, 65h TP Stage en entreprise d'une durée de 12 semaines	Ce cours vise à mener à terme et dans les délais impartis (3 mois), avec l'aide des encadreurs pédagogiques et professionnels, un travail donné avec un cahier des charges précis, améliorer les capacités d'intégration dans l'entreprise et dans une équipe.	IST D : RAFANOTSIMIVA Liva Falisoa (0h ET, 25h TD, 65h TP)
P	100	Activités para-universitaires	0h ET, 0h TD, 15h TP 15 séances dont 0h de Cours, 0h de TD et de 15h de TP	Ce sont des activités que les étudiants pratiquent tous les vendredis après-midi.	IST- D : RAFANOTSIMIVA Liva Falisoa (0h ET, 0h TD, 15h TP)

Objectifs : Mettre en pratique les connaissances et compétences acquises durant l'ensemble de la formation.

Syllabus de l'EC : PROJET TUTEURE

- Analyse et interprétation d'un cahier des charges
- Recherche de documentations
- Triage d'informations
- Application relative aux travaux demandés

Syllabus de l'EC : STAGE EN ENTREPRISE

- Appliquer les procédures de demandes de stage (rédaction de demande, de CV et de lettres de motivation)
- Mener des travaux de recherche relative à son Parcours, avec ou sans réalisation
- Rédiger un rapport de stage-mémoire
- Faire une pré-soutenance en entreprise et une soutenance finale à l'IST-D

Syllabus de l'EC : ACTIVITES PARA-UNIVERSITAIRES

Intégrer et participer activement dans les différentes associations (AEIST-D : Association des Etudiants de l'IST-D) et clubs (Football, Basketball, Handball, Volleyball, Echec, Judo, Tai Chi, Mpikabary, Danse de salon, Musique, ...) au sein de l'IST-D.

II.1.3.3. Spécialité Gestion Intégrée de la Ressource en Eau (Semestre 6)

FICHE UE – Hydrologie

Référence (Code et numéro) : usEegL36Hydrolo

Enseignants responsable(s) (un par établissement impliqué)

IST A : RAZANAJATOVO Daniel

Structuration de l'enseignement : (volume ET/TD/TP)

Nature (P, DS, DA)	%	Contenu de l'enseignement	Nature/volume (ET/TD/TP)	Description	Enseignants participants (établissement)
P	100	20h ET, 12 TD, 46h TP, 12h Autre	ET/TD/TP/Autre	Connaissances des méthodes pour aider à la gestion de la ressource en eau, dans un contexte d'évolution des besoins et de changement climatique	- IST-A : RAZANAJATOVO Daniel (23h ET, 23h TP) / RANDRIANILAINA Herimampionona (12h TD) / RAKOTOARISOA Daniel (23h TP) / RAKOTOVAO Andrianjafimaharavo Tantelisoa (12h autre)

Objectifs :

- Acquisition des éléments de connaissances et de méthodes pour aider à la gestion de la ressource en eau, dans un contexte d'évolution des besoins et de changement climatique.
- Formation des étudiants sur l'étude de l'eau au sein de son bassin versant, sous les aspects quantitatifs et de qualité, avec des compétences de terrain, analytiques et de modélisation.

Syllabus de l'EC : HYDROLOGIE APPROFONDIE

Chapitre 1 : Mesure de débits de cours d'eau par méthode volumétrique

Chapitre 2 : Seuils – jaugeurs

Chapitre 3 : Jaugeages au moulinet

Chapitre 4 : Jaugeages aux flotteurs

Syllabus de l'EC : HYDROMÉTRIE

Chapitre 1 : Limnimétrie

Chapitre 2 : Détermination des débits

Chapitre 3 : Etalonnage d'une station hydrométrique

Chapitre 4 : Aménagement d'une station hydrométrique

FICHE UE – Gestion Intégrée des Ressources en Eau (GIRE)

Référence (Code et numéro) : usEegL36Gire

Enseignants responsable(s) (un par établissement impliqué)

IST A : RAKOTOARISOA Daniel

Structuration de l'enseignement : (volume ET/TD/TP)

Nature (P, DS, DA)	%	Contenu de l'enseignement	Nature/volume (ET/TD/TP)	Description	Enseignants participants (établissement)
P	100	24h ET, 12 TD, 45h TP, 9h Autre	ET/TD/TP/Autre	Connaissances et de méthodes pour aider à la gestion de la ressource en eau, dans un contexte d'évolution des besoins et de changement climatique	- IST A : RAKOTOARISOA Daniel (24h ET, 9h autre) / RANDRIANILAINA Herimampionona (15h TD) / RAKOTOVAO Andrianjafimaharavo (15h TD) / TSIMBAHARILALA Hery Nantenaina (15h TD)

Objectifs :

- Acquisition des éléments de connaissances et de méthodes pour aider à la gestion de la ressource en eau, dans un contexte d'évolution des besoins et de changement climatique.
- Formation des étudiants sur l'étude de l'eau au sein de son bassin versant, sous les aspects quantitatifs et de qualité, avec des compétences de terrain, analytiques et de modélisation.

Syllabus de l'EC : GESTION DE L'EAU POTABLE

Chapitre 1 : Rappel sur l'Impacts des activités humaines sur la qualité de l'eau : pollutions

Chapitre 2 : Protection des captages d'eau potable

Chapitre 3 : Techniques de gestion qualitative de l'eau (contrôle de la propreté physico-chimique de l'eau)

Chapitre 4 : Techniques de gestion quantitative

Chapitre 5 : Gestion et exploitation des ouvrages de stockage

Chapitre 6 : Lutte contre le vieillissement des conduites

Syllabus de l'EC : GESTION DE L'EAU AGRICOLE

Chapitre 1 : Irrigation efficiente et partager équitablement de la ressource en eau

Chapitre 2 : Gestion intégrée de la parcelle au bassin versant et efficience économique et écologique des exploitations

Chapitre 3 : technique de gestion de l'eau en agriculture pour les petits exploitants agricoles

Chapitre 4 : Etude de cas concrets

Syllabus de l'EC : GESTION ET PROTECTION DE BASSIN VERSANT

Chapitre 1 : Rappel Impacts des activités humaines sur l'occupation du sol

Chapitre 2 : Protection du sol contre l'érosion : moyen d'action biologique

Chapitre 3 : Protection du sol contre l'érosion : moyen d'action mécanique

FICHE UE – Hydraulique

Référence (Code et numéro) : usEegL36Hydraul

Enseignants responsable(s) (un par établissement impliqué)

IST A : RAKOTOVAO Andrianjafimaharavo Tantelisoa

Structuration de l'enseignement : (volume ET/TD/TP)

Nature (P, DS, DA)	%	Contenu de l'enseignement	Nature/volume (ET/TD/TP)	Description	Enseignants participants (établissement)
P	100	24h ET, 12 TD, 45h TP, 9h Autre	ET/TD/TP/Autre	Connaissances techniques et scientifiques sur les ressources en eau, les ouvrages hydrauliques et sur l'ingénierie des services d'eau, d'assainissement et des aménagements hydro agricoles dans les établissements humains	- IST A : RAKOTOARISOA Daniel (24h ET, 09h autre) / RAKOTOVAO Andrianjafimaharavo Tantelisoa (22,5h TP) - UNA : RATSARAMODY Justin (12h TD) - IST D : LOMA Georgio (22,5h TP)

Objectifs :

- Maîtrise de l'utilisation des outils optimisés pour une vision intégrale des problèmes de gestion des écosystèmes urbains et ruraux, et des solutions durables aux problématiques d'eau, de mobilisation des ressources en eau, d'assainissement et d'aménagement hydro agricoles,
- Acquisition de la capacité de formulation, de conception, de réalisation et d'exploitation durable des systèmes d'eau, d'assainissement et des aménagements hydro agricoles.

Syllabus de l'EC : HYDRAULIQUE DE PUISSANCE

Chapitre 1 : Généralités sur les centrales hydroélectriques

Chapitre 2 : Définition et éléments de calcul théorique

Chapitre 3 : Etude des performances d'un cas concret de turbine

Syllabus de l'EC : HYDRAULIQUE AGRICOLE

Chapitre 1 : Estimation des apports disponibles

Chapitre 2 : Estimation des besoins en eau des cultures

Chapitre 3 : Adéquation ressource et besoin

Chapitre 4 : Etude de cas concret

Syllabus de l'EC : AEP ET APPLICATION DE LOGICIEL EPANET

Chapitre 1 : Fonctions d'Alimentation en Eau Potable

Chapitre 2 : Estimation des besoins

Chapitre 3 : Dimensionnement de réseaux de distribution

Chapitre 4 : Modélisation du réseau via le logiciel Epanet

FICHE UE – Traitement des eaux

Référence (code et numéro) : usEegL36TraiEau

Enseignants responsable(s) (un par établissement impliqué)

IST A : RAKOTONDRABE Rolland Herimanana

Structuration de l'enseignement : (volume ET/TD/TP)

Nature (P, DS, DA)	%	Contenu de l'enseignement	Nature/volume (ET/TD/TP)	Description	Enseignants participants (établissement)
P	100	16h ET, 8 TD, 30h TP, 6h Autre	ET/TD/TP/Autre	Compétences dans le secteur des eaux potables, des eaux usées agricoles, des eaux utilitaires dans les procédés industriels et des eaux industrielles	- IST A : RAKOTONDRABE Rolland Herimanana (16h ET) / RAKOTOARISOA Daniel (08h TD) / RAKOTOVAO Andrianjafimaharavo (10h TP) / TSIMBAHARILALA Hery Nantenaina (10h TP) / RANDRIAMADRATO-NDRAKOTONIRINA Hacynicolas (10h TP) - UA : RAVELONANDRO Pierre (06h Autre)

Objectifs : Développement des compétences des étudiants dans le secteur des eaux potables, des eaux usées agricoles, des eaux utilitaires dans les procédés industriels et des eaux industrielles.

Syllabus de l'EC : TRAITEMENT PHYSICO-CHIMIQUE

Chapitre 1. Préchloration

Chapitre 2. Débourbage

Chapitre 3. Décantation

Chapitre 4. Filtration

Chapitre 5. Dégrillage

Syllabus de l'EC : TRAITEMENT BIOLOGIQUE

Chapitre 1 : Processus Désinfection

Chapitre 2 : Stockage

FICHE UE – Stage

Référence (code et numéro) : usEegL36Stage

Enseignants responsable(s) (un par établissement impliqué)

IST A : RAKOTOARISOA Daniel

Structuration de l'enseignement : (volume ET/TD/TP)

Nature (P, DS, DA)	%	Contenu de l'enseignement	Nature/volume (ET/TD/TP)	Description	Enseignants participants (établissement)
P	100	3h ET, 16TD, 22h TP, 79h Autre	ET/TD/TP/Autre		- IST A : RAKOTONDRA SOLO Andrianandraina Marijaona / RAKOTOVAO Andrianjafimaharavo Tantelisoa / RAKOTOARISOA Daniel / TSIMBAHARILALA Hery Nantenaina / RANDRIAMADRATO- NDRAKOTONIRINA Hacynicolas / RAZANAJATOVO Daniel / NIRINA AVO Antsa Nasandratra / RAKOTONDRA BE Rolland Herimanana / RAHERINAIVO Harifetra Eric / HERIMANOA Rado Mihamina / RAHERINJAKANIRINA Landry Kevin / RAKOTOASIMBOLA Sylvain Pascal / RALAIMAMPANDRY Hajatiana / ZARAMPIRENENA Ratolojanahary / ANDRI- MAHEFA Iarizo Todisoa

Objectifs :

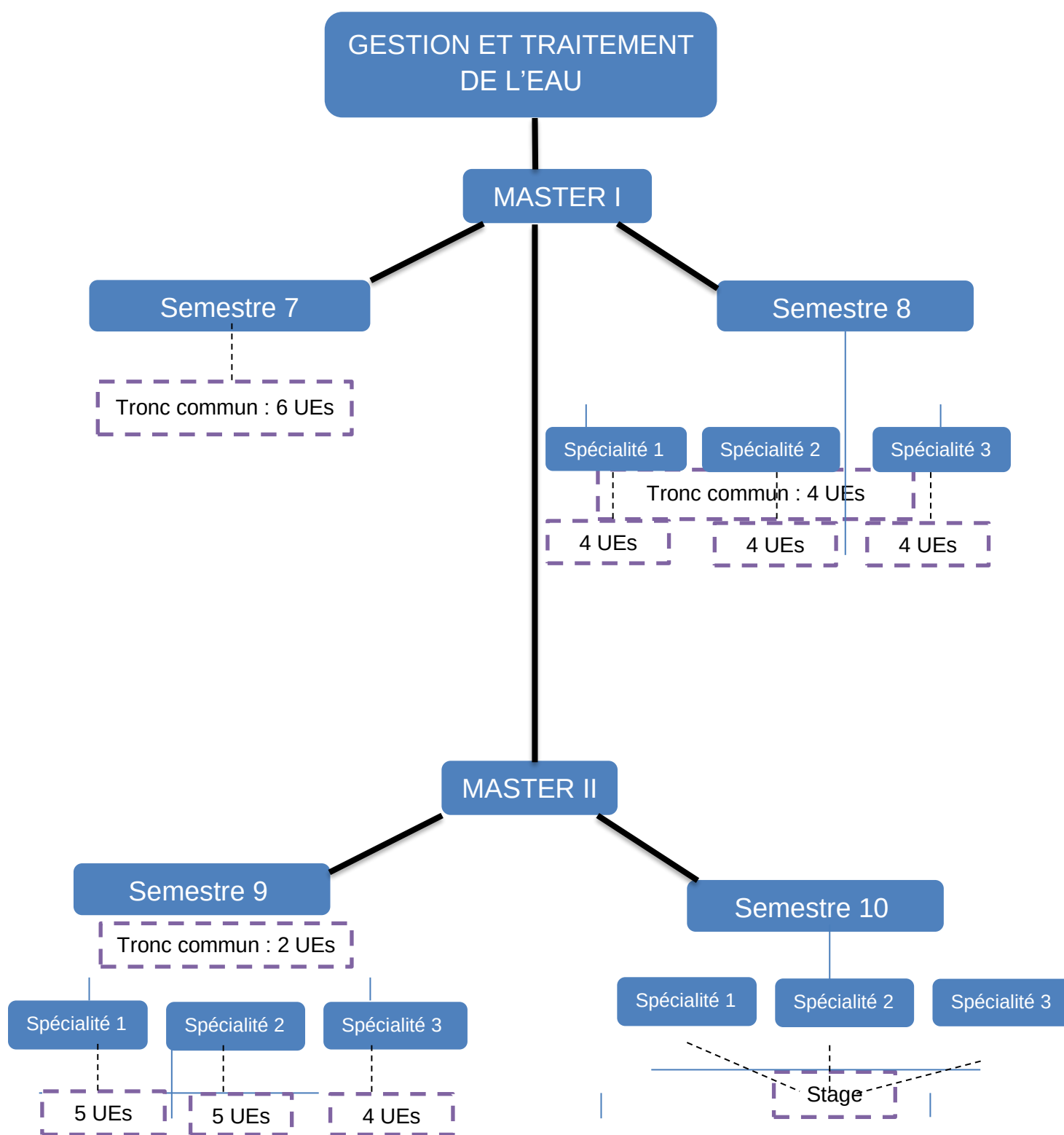
- Familiarisation avec un lieu de pratique, avec le processus d'intervention sociale ;
- Mise en situation dans l'action comme intervenant€ ;
- Développement des capacités d'analyse ;
- Développement d'un premier niveau de compétence et d'autonomie professionnelle ;
- Acquisition des connaissances de base nécessaires en matières scientifiques et techniques pour continuer le parcours.

II.2. PRESENTATION DU MASTER « GESTION ET TRAITEMENT DE L'EAU (GTE) »

II.2.1. Présentation générale du Master GTE

Le Master « Gestion et Traitement de l'Eau », piloté par l'UA, s'organise comme suit :

- **Semestre 7** (6 UEs) : Tronc commun aux trois spécialités
- **Semestre 8** (8 UEs dont 4 en tronc commun) :
 - Spécialité 1 (UA): Diagnostics et Traitement de l'Eau
 - Spécialité 2 (IST T) : Conception et Mise en œuvre des Infrastructures
 - Spécialité 3 (UNA) : Gestion Intégrée des Ressources en Eau et Développement
- **Semestre 9** (7 UEs dont 2 en tronc commun) :
 - Spécialité 1 (UA): Diagnostics et Traitement de l'Eau
 - Spécialité 2 (IST T) : Conception et Mise en œuvre des Infrastructures
 - Spécialité 3 (UNA) : Gestion Intégrée des Ressources en Eau et Développement
- **Semestre 10** : Stages et projets d'applications.



I.1.1. Organisation du Master GTE en UE

I.1.1.1. Tronc commun du Master GTE (Semestre 7-8-9)

	Intitulés des unités d'enseignement	Crédits
	SEMESTRE 7	
GTEAU71BASSCI	BASES SCIENTIFIQUES	7
GTEAU72OUTMOD	OUTILS DE MODELISATION ET STATISTIQUE	6
GTEAU73TELGES	TELEDETECTION POUR LA GESTION DE L'EAU	3
GTEAU73HYDSUR	HYDRAULIQUE A SURFACE LIBRE	6
GTEAU74REGNOR	REGLEMENTATIONS ET NORMES	3
GTEAU75TECCOM	TECHNIQUES DE COMMUNICATION	6
	TOTAL	30
	SEMESTRE 8	
GTEAU81QUAMIC	QUALITES DES EAUX ET MICROBIOLOGIE	4
GTEAU81CYCBAS	CYCLE DE L'EAU ET BASSIN VERSANT	4
GTEAU81JNGCON	INGENERIE DE CONSTRUCTION	4
GTEAU77 GESOUV	GESTION TECHNIQUE DES OUVRAGES	4
	TOTAL	16
	SEMESTRE 9	
GTEAU91BUPLMP	BUSNESS PLAN ET MARCHES PUBLICS	3
GTEAU92GESPRP	GESTION DE PROJET	3
	TOTAL	6

I.1.1.2. Spécialité : Diagnostics et Traitement de l'Eau – DTE (Semestres 8-9-10)

	Intitulés des unités d'enseignement	Crédits
	SEMESTRE 8	
GTEAU81VALBOU	VALORISATION DES BOUES DE VIDANGE EN AGRICULTURE ET ÉNERGIE	4
GTEAU82REUEAU	RÉUTILISATION DES EAUX USÉES ET RÉCUPÉRATION DES EAUX DE PLUIE	4
GTEAU83EAUCHAN	EAU ET CHANGEMENT CLIMATIQUE	3
GTEAU84QUAEAU	QUALITÉ DES EAUX	3
	TOTAL	14
	SEMESTRE 9	
GTEAU85RESEAU	RÉSEAUX D'EAU POTABLE	5
GTEAU86PROEAU	PRODUCTION D'EAU (POTABLE ET INDUSTRIELLE)	5
GTEAU87RESASS	RÉSEAUX D'ASSAINISSEMENT ET EAUX PLUVIALES	4
GTEAU88EPUEAU	ÉPURATION DES EAUX USÉES	4
GTEAU89PROTEC	PROJET TECHNIQUE	6
	TOTAL	24
	SEMESTRE 10	
GTEAU101PROAPP	PROJET D'APPLICATION	10
GTEAU102STAPFE	STAGE OU PROJET DE FIN D'ETUDES	20
	TOTAL	30

I.1.1.3. Spécialité : Conception et Mise en œuvre des Infrastructures – CMI (Semestres 8-9-10)

	Intitulés des unités d'enseignement	Crédits
	SEMESTRE 8	
GTEAU85CONOUV	CONCEPTION ET OUVRAGE	4
GTEAU86AMENAG	AMÉNAGEMENT	4
GTEAU87OUTNUM	OUTILS NUMÉRIQUES	3
GTEAU87TCOMAT	TECHNIQUES DE CONSTRUCTION ET MATÉRIAUX	3
	TOTAL	14
	SEMESTRE 9	
GTEAU93ECOCON	ECONOMIE DE LA CONSTRUCTION	5
GTEAU94MROSOL	MÉCANIQUE DES ROCHES ET DES SOLS	5
GTEAU95MODSTR	MODÉLISATION DES STRUCTURES - BIM	5
GTEAU96ECHCLI	ENVIRONNEMENT ET CHANGEMENT CLIMATIQUE	5
GTEAU97OUVART	OUVRAGES D'ART	4
	TOTAL	24
	SEMESTRE 10	
GTEAU101PROAPP	PROJET D'APPLICATION	10
GTEAU102STAPFE	STAGE OU PROJET DE FIN D'ETUDES	20
	TOTAL	30

I.1.1.4. Spécialité Gestion Intégrée des Ressources en Eau et Développement – GIRE (Semestres 8-9-10)

	Intitulés des unités d'enseignement	Crédits
	SEMESTRE 8	
GTEAU81RESEAU	RESSOURCES EN EAU	7
GTEAU81HYDAPP	HYDRAULIQUE APPLIQUEE	5
GTEAU81STAPRO	STAGE ET PROJET	2
	TOTAL	14
	SEMESTRE 9	
GTEAU93MODHYD	MODELISATION HYDRAULIQUE	5
GTEAU94OUVHYD	OUVRAGES HYDRAULIQUES	8
GTEAU95GIREDE	GIREDE	8
GTEAU96LOGMOD	LOGICIELS DE MODELISATION	3
	TOTAL	24
	SEMESTRE 10	
GTEAU101PROAPP	PROJET D'APPLICATION	10
GTEAU102STAPFE	STAGE OU PROJET DE FIN D'ETUDES	20
	TOTAL	30

I.1.2. Présentation des Unités d'Enseignement du Master GTE

I.1.2.1. Unités d'enseignement du Tronc Commun (Semestre 7-8-9)

FICHE UE – Bases scientifiques

Réf : GTEAU71BASSC

Enseignant responsable : ZAMANILEHA Elando (UA)

Structuration de l'enseignement : (volume ET/TD/TP)

Nature (P, DS, DA)	%	Contenu de l'enseignement	Nature/volume (ET/TD/TP)	Descriptions	Enseignants participants (établissement)
DA, DS	100 %	30h ET, 30h TD	ET/TD	Fournir une compréhension avancée des principes mathématiques, sciences physiques et sciences chimiques	- ZAMANILEHA Elando (20h ET) - MITANTSOA Julie Tantely (10h ET) - RANDRIAMARSON Julas Fridolès (10h TD) - RANDRIAMPARANY Mamisoa (10h TD) - TOVOHERY Josoa Michel (05h TD) - ANJARASOA Herilalaina José Rico (05h TD)

Objectifs : Fournir une compréhension avancée des principes mathématiques, sciences physiques et sciences chimiques

Syllabus de l'EC : Mathématiques

Algèbre, équations différentielles, optimisation et application pratique, équation aux dérivées partielles et algèbre linéaire.

Syllabus de l'EC : Physique fondamentale

Mécanique des fluides, transfert de chaleur, transfert de matière.

Syllabus de l'EC : Chimie intégrée

Chimie des solutions, chimie analytique, réaction chimique et cinétique.

FICHE UE – Outils de modélisation et statistique

Réf : GTEAU72OUTMOD

Enseignant responsable : ANDRIANONY F. Arimalala (UA)

Structuration de l'enseignement : (volume ET/TD/TP)

Nature (P, DS, DA)	%	Contenu de l'enseignement	Nature/volume (ET/TD/TP)	Description	Enseignants participants (établissement)
DA, DS	100 %	40h ET, 20h TD	ET/TD	Compréhension des concepts fondamentaux et application des techniques de modélisation en utilisant des logiciels spécialisés.	- ANDRIANONY F. Arimalala (40h ET) - ZAMANILEHA Elando (10h TD) - NAVELANIRINA Raobimandranto (10h TD)

Objectifs :

- Compréhension des concepts fondamentaux
- Application des techniques de modélisation
- Utilisation de logiciels spécialisés
- Analyse des cas pratiques et des innovations dans le domaine

Syllabus de l'EC : Introduction à la modélisation et aux statistiques/ Outils logiciels pour la modélisation et les statistiques

- Ce cours détaille les concepts de base en statistiques et l'introduction aux types de modèles (linéaires, non-linéaires, etc.)
Ce cours présente la distribution normale et autres distributions de probabilité, les tests d'hypothèses, p-valeur et intervalles de confiance
- Ce cours offre un aspect d'application en utilisant le logiciel R pour l'analyse de données.

Syllabus de l'EC : Méthodes de modélisation et Statistiques descriptives et inférentielles

- Ce cours couvre les différentes méthodes tels que régression linéaire et multiple, modèle non-linéaires, analyse de variance (ANOVA) et les modèles de séries temporelles
Statistiques descriptives et inférentielles

Syllabus de l'EC : Topographique et dessin assisté par DAO

FICHE UE – Télédétection pour la gestion de l'eau

Réf : GTEAU73TELGES

Enseignant responsable : ANDRIANONY F. Arimalala (UA)

Structuration de l'enseignement : (volume ET/TD/TP)

Nature (P, DS, DA)	%	Contenu de l'enseignement	Nature/volume (ET/TD/TP)	Description	Enseignants participants (établissement)
P	50%	15h ET	ET	Initiation aux bases physiques de la télédétection appliquée à l'hydrologie, à la gestion des ressources en eau et au suivi des surfaces agricoles	- ANDRIANONY F. Arimalala (15h ET site UA) - RANDRIAMPARANY Mamisoa (15h ET site ESPA) - RASOLOMAMONJY DEA Jaotiana (15 ET site ISTT)
DS	50%	15h TP	TP	-	- ANDRIANONY F. Arimalala (05h TP) - RANDRIAMPARANY Mamisoa (05h TP) - RASOLOMAMONJY DEA Jaotiana (05 TP)

Objectifs : Cette UE initie les étudiants aux bases physiques de la télédétection appliquée à l'hydrologie, à la gestion des ressources en eau et au suivi des surfaces agricoles

Syllabus de l'EC : Télédétection

Ce cours fournit une introduction des techniques et principes de télédétection optique, thermique et radar (comment ces technologies peuvent être appliquées à la gestion des ressources en eau).

Ce cours enseigne aux étudiants comment acquérir, traiter, et analyser les données de télédétection pour des applications hydrologiques.

Ce module intègre les données de télédétection dans des modèles hydrologiques pour prévoir et gérer les ressources en eau. Une série de conférences et travaux pratiques illustrant l'intérêt de différents types de données de télédétection pour l'hydrologie et l'apport de la télédétection pour répondre à des questions environnementales.

Ce module explore les technologies avancées et les innovations récentes dans le domaine de la télédétection appliquée à la gestion de l'eau.

Syllabus de l'EC : SIG

Ce module est d'apprendre les bases essentielles du SIG ainsi que du logiciel SIG puis de proposer une approche générale du SIG prenant appui sur des exemples concrets.

FICHE UE – Hydraulique à surface libre

Réf : GTEAU73HYDSUR

Enseignant responsable : RAVELONANDRO Pierre (UA)

Structuration de l'enseignement : (volume ET/TD/TP)

Nature (P, DS, DA)	%	Contenu de l'enseignement	Nature/volume (ET/TD/TP)	Description	Enseignants participants (établissement)
P	40%	12h TD, 12h TP	TD/TP	Connaitre les principaux processus pour comprendre ce qui détermine les conditions d'écoulement à surface libre et pouvoir mener un diagnostic sur une situation réelle	- RAVELONANDRO Pierre (12h TD site UA) - RAJOELISOA Andriamalala (12h TP site UA) - RATSARAMODY Justin (12h TD site ESPA) - ZAKA Raymond Ruffin (12h TP site ESPA)
DS, DA	60%	36h ET	ET	-	- RAVELONANDRO Pierre (18h ET site UA) - RAJOELISOA Andriamalala (18h ET site UA) - RATSARAMODY Justin (18h site ESPA) - ZAKA Raymond Ruffin (18h site ESPA)

Objectifs :

- Connaitre les principaux processus pour comprendre ce qui détermine les conditions d'écoulement à surface libre (en rivière ou réseau hydroagricole) ;
- Connaitre les principales relations permettant de quantifier ces processus ;
- Pouvoir mener un diagnostic sur une situation réelle

Syllabus de l'EC:

- Connaissance : bases de mécanique des fluides, variables descriptives en hydraulique fluviale, équation régissant les écoulements
- Savoir-faire : mesurer un débit ; concevoir une station de mesure ; diagnostiquer un système hydraulique, de façon qualitative (appréciation des phénomènes) et quantitative.
- Généralités sur les écoulements à surface libre
- L'écoulement uniforme dans les canaux prismatiques
- L'écoulement critique dans les canaux prismatiques

- L'écoulement graduellement varié
- L'écoulement rapidement varié « ressaut hydraulique »
- L'écoulement par-dessus des déversoirs
- Hydraulique en charge

FICHE UE – Règlementation et normes

Réf : GTEAU74REGNOR

Enseignant responsable : RAJOELISOA Andriamalala (UA)

Structuration de l'enseignement : (volume ET/TD/TP)

Nature (P, DS, DA)	%	Contenu de l'enseignement	Nature/volume (ET/TD/TP)	Description	Enseignants participants (établissement)
P	40%	12h TD	TD	Avoir un aperçu sur les lois et réglementations sur la gestion de l'eau, connaître les normes d'intervention pour l'adduction d'eau potable en milieu urbain, rural et semi-urbain	- RAVELONANDRO Pierre (04h site UA) - RAJOELISOA Andriamalala (04h TD site UA) - MITANTSOA Julie Tantely (04h TD site UA) - MANDIMBISOA Kléoni (12h TD site ESPA)
DA, DS	60%	18h ET	ET		- RAVELONANDRO Pierre (06h ET) - RAJOELISOA Andriamalala (06h ET) - MANDIMBISOA Kléoni (06h ET)

Objectifs :

- Avoir un aperçu sur les lois et réglementations sur la gestion de l'eau, connaître les normes d'intervention pour l'adduction d'eau potable en milieu urbain, rural et semi-urbain
- Comprendre le mécanisme institutionnel sur la gestion de l'eau à Madagascar
- Avoir la capacité d'analyses au regard des normes, lois et réglementations sur l'eau et l'assainissement

Syllabus de l'EC : Lois réglementations et normes sur la protection des ressources en eau, les rejets et l'assainissement (et infrastructures)

Ce cours expose les grandes lignes sur les lois, les réglementations et les normes nationales et internationales sur la protection des ressources en eau. Il comprend également les réglementations et normes sur les infrastructures liées à la gestion des ressources en eau.

Syllabus de l'EC : Lois, réglementations et normes sur le prélèvement, exploitation, production et distribution

Ce cours expose les principes et les grandes lignes des lois, réglementations et normes sur le prélèvement, l'exploitation et la production la distribution d'eau potable.

Syllabus de l'EC : Les cadres institutionnels sur la gestion de l'eau

Ce cours présente les cadres institutionnels sur la gestion de l'eau à Madagascar. Cela détaille les rôles principaux de chaque institution. Des exemples internationaux seront également entrepris.

FICHE UE – Technique de communication

Réf : GTEAU75TECCOM

Enseignant responsable : MITANTSOA Julie Tantely (UA)

Structuration de l'enseignement : (volume ET/TD/TP)

Nature (P, DS, DA)	%	Contenu de l'enseignement	Nature/volume (ET/TD/TP)	Description	Enseignants participants (établissement)
P	100%	30h ET, 12h TD, 18 TP	TD	Le cours de technique de communication vise à développer des compétences complètes en communication dans un contexte scientifique et professionnel.	- RAVELONANDRO Pierre (30h ET, 12h TD) - MITANTSOA Julie Tantely (18h TP)

Objectifs : Le cours de technique de communication vise à développer des compétences complètes en communication dans un contexte scientifique et professionnel. Cette UE a pour objectif aussi de proposer des outils aux étudiants pour pouvoir maîtriser au mieux toutes ces compétences, nécessaires lorsque l'on se retrouve sur le marché du travail. Eventuellement, l'étudiant est formé pour :

- Savoir se présenter, mettre en valeur ses compétences
- Savoir échanger et répondre aux sollicitations des RH (ressources humaines)
- Savoir communiquer par email ou courrier
- Savoir répondre à un entretien professionnel

Syllabus de l'EC : Dans le cours de techniques de communication, les étudiants apprendront à structurer et à présenter des informations complexes de manière claire et efficace, à utiliser les techniques de communication verbale et non-verbale, et à rédiger des documents techniques avec précision, tels que des rapports, des résumés et des courriels professionnels. Ils seront également formés à écouter activement, à gérer les conflits, et à adapter leurs messages à divers publics, y compris des non-spécialistes. Le cours inclura l'utilisation d'outils technologiques pour les présentations et les communications en ligne, ainsi que des ateliers pratiques pour appliquer ces compétences dans des simulations réalistes et recevoir un feedback constructif.

FICHE UE – Qualité des eaux et microbiologie

Réf : GTEAU82QEAMIC

Enseignant responsable : RASOLOMAMPIANINA Rado (UA)

Structuration de l'enseignement : (volume ET/TD/TP)

Nature (P, DS, DA)	%	Contenu de l'enseignement	Nature/volume (ET/TD/TP)	Description	Enseignants participants (établissement)
P	60%	08h TD, 16h TP	TD/TP	Savoir évaluer la qualité chimique et microbiologique d'une eau superficielle ou souterraine	- RASOLOMAMPIANINA Rado (08h TD, 16h TP)
DA, DS	40%	16h ET	ET	-	- RASOLOMAMPIANINA Rado (06h ET) - RAVELONANDRO Pierre (06h ET) - MITANTSOA Julie (04h ET)

Objectifs :

- Savoir évaluer la qualité chimique et microbiologique d'une eau superficielle ou souterraine
- Comprendre le rôle des micro-organismes dans les cycles biogéochimiques et leur implication dans le devenir des polluants dans l'eau, acquérir les bases des méthodes de chimie/microbiologie et des techniques analytiques les plus couramment utilisées
- Analyser les informations hydrologiques, hydrogéologiques, hydrochimiques et microbiologiques disponibles sur un hydrosystème

Syllabus de l'EC 1 :

- Les types de pollutions et risques sanitaires
- Les critères de qualité et les paramètres physico-chimiques : indicateurs de pollution
- TD: Diagnostic d'évaluation de la qualité d'un cours d'eau. Application à une rivière.
- TP : Mesure des paramètres physico-chimiques et des principaux indicateurs de la qualité chimique d'un cours d'eau

Syllabus de l'EC 2 :

- Qualité microbiologique des eaux et risque sanitaire
- Indicateurs de contamination fécale : définition, principe et limites.
- Contrôle de la qualité microbiologique des eaux et législation
- TP : Analyse de la qualité microbiologique de plusieurs types d'eaux (surface, souterraines...)

FICHE UE – Cycle de l’eau et bassin versant

Réf : GTEAU83CEABVE

Enseignant responsable : RAVELONANDRO Pierre (UA)

Structuration de l’enseignement : (volume ET/TD/TP)

Nature (P, DS, DA)	%	Contenu de l’enseignement	Nature/volume (ET/TD/TP)	Description	Enseignants participants (établissement)
P	40%	10h TD, 05h TP	TD/TP	Résolution des problèmes usuels simples d’ingénierie appliquée (bilan hydrologique, intensité de pluies, volume de réserves souterraines, débit de nappes...).	- RAVELONANDRO Pierre (10h TD site UA) - ANDRIANONY F. Arimalala (05 TP site UA) - RATSARAMODY Justin (10h TD site UA) - MANDIMBISOA Cléonie (05 TP site UA)
DA, DS	60%	25h ET	ET		- RAVELONANDRO Pierre (15h ET) - ANDRIANONY F. Arimalala (10h ET)

Objectifs :

- Connaître le vocabulaire technique des hydrologues et des hydrogéologues.
- Etre capable de résoudre des problèmes usuels simples d’ingénierie appliquée (bilan hydrologique, intensité de pluies, volume de réserves souterraines, débit de nappes...).
- Acquérir les bases pour pouvoir conduire une approche intégrée de gestion de la ressource en eau d’un bassin versant Cette UE permet aussi de :
 - comprendre un rapport hydrologique ou hydrogéologique
 - connaître les processus fondamentaux qui contrôlent le cycle de l’eau
 - connaître les méthodes élémentaires de caractérisation du fonctionnement des bassins versants
 - savoir résoudre des problèmes usuels simples d’ingénierie appliquée en hydrosociétés
 - savoir présenter les conclusions d’une étude hydrologique ou hydrogéologique à des non-spécialistes
 - savoir identifier les compétences nécessaires pour étudier un bassin versant ou un aquifère

FICHE UE – Ingénierie de construction

Réf : GTEAU84INGCON

Enseignant responsable : RAKOTOMALALA Jean Lalaina (IST T)

Structuration de l'enseignement : (volume ET/TD/TP)

Nature (P, DS, DA)	%	Contenu de l'enseignement	Nature/volume (ET/TD/TP)	Description	Enseignants participants (établissement)
P	60%	16h TD, 08h TP	TD/TP	Connaissances pour redresser et pour faciliter les travaux de réhabilitation et reconstruction des infrastructures d'hydraulique.	- RAKOTOMALALA Jean Lalaina (16h TD) - ANDRIAMAHEFA Hajatiana (08h TP)
DA,	40%	16h ET	ET		- RAKOTOMALALA Jean Lalaina (08h ET) - ANDRIAMAHEFA Hajatiana (08h ET)

Objectifs :

- Capacités pour considérer les aspects du changement climatique dans les différentes phases de réalisation de projet hydraulique ;
- Développement de capacité d'analyse en matière de résilience climatique pour une bonne application des acquis dans le domaine des infrastructures d'aménagement hydroagricole ;
- Connaissances pour redresser et pour faciliter les travaux de réhabilitation et reconstruction des infrastructures d'hydraulique.

Syllabus de l'EC : Mécanique des structures

Objectif : Faire connaître aux étudiants les principes et les démarches dans les calculs des sollicitations et des contraintes ainsi que les déformations dans une structure, pour les dimensionnements des pièces de construction où pour l'évaluation des charges admissibles, dans l'idée d'avoir une construction à la fois résistante et économiques.

Programme détaillé :

- Traction - Compression Cisaillement
- Torsion
- Flexion
- Déformation en flexion
- Flambage

Syllabus de l'EC : Ouvrage en Béton Armé

Objectif : Maîtriser les règles de conception et de calcul d'ouvrages en béton armé selon Eurocodes : des hypothèses et des données de calcul jusqu'à l'établissement des plans d'exécution.

FICHE UE – Gestion technique des ouvrages

Réf : GTEAU81GTEOUV

Enseignant responsable : RAZAFITRIMO Veroniaina (IST T)

Structuration de l'enseignement : (volume ET/TD/TP)

Nature (P, DS, DA)	%	Contenu de l'enseignement	Nature/volume (ET/TD/TP)	Description	Enseignants participants (établissement)
P	60%	24h TD	TD/TP	Les étudiants doivent savoir choisir les matériaux adaptés aux ouvrages hydrauliques, tout en tenant compte des normes et réglementations en vigueur.	- RAMANANARIVO Raymond (12h TD) - RAZAFITRIMO Veroniaina (12h TD)
DA,	40%	16h ET	ET	-	- RAMANANARIVO Raymond (08h ET) - RAZAFITRIMO Veroniaina (08h ET)

Objectifs :

Les étudiants doivent savoir choisir les matériaux adaptés aux ouvrages hydrauliques, tout en tenant compte des normes et réglementations en vigueur. La maîtrise des techniques de construction spécifiques aux infrastructures liées à l'eau est essentielle. Ils doivent aussi être conscients des impacts environnementaux et savoir gérer les risques. Enfin, les compétences en gestion de projet et organisation des chantiers sont nécessaires pour mener à bien les constructions hydrauliques.

Syllabus de l'EC : Technologie de construction

- Objectif : Permettre à l'étudiant d'acquérir les connaissances voulues relatives aux techniques de mise en oeuvre et l'utilisation rationnelle des éléments de construction.
- Résultats d'apprentissage (LO : Learning Outcomes) : A l'issue des activités de ce module, l'élève capitalisera les ECTS associés si l'évaluation certifie que les savoirs, attitudes et compétences sont bien acquis.

Syllabus de l'EC : Procédés et Organisation de Chantier

- Comprendre les procédés et organisation des constructions.
- A l'issue des activités de ce module, l'élève capitalisera les crédits associés si l'évaluation certifie les savoirs, aptitudes et compétences sont bien acquises

Fiche de l'UE : Business plan et marché publics

Réf : GTEAU91BUPLMP

Enseignant responsable : RAKOTONDRABARY Erick (UA)

Structuration de l'enseignement : (volume ET/TD/TP)

Nature (P, DS, DA)	%	Contenu de l'enseignement	Nature/volume (ET/TD/TP)	Description	Enseignants participants (établissement)
DA, DS	100%	18h ET, 12h TD	ET/TD	Bases de connaissances liées au Business Plan. Ces connaissances feront l'objet d'un projet de conception, de rédaction puis de défense orale d'un Business Plan.	- RAKOTONDRABARY Erick (18h ET) - ZAMANILEHA Elando (12h TD)

Objectifs : Donner aux étudiants les bases de connaissances liées au Business Plan. Ces connaissances feront l'objet d'un projet de conception, de rédaction puis de défense orale d'un Business Plan. Il doit permettre aux étudiants d'appliquer les différents concepts étudiés précédemment dans d'autres cours (stratégie, management, comptabilité, droit, fiscalité, etc.).

- Acquérir des notions de base en marché public.
- Connaître les éléments essentiels du code de la commande publique.
- Intégrer l'essentiel des marchés publics.
- Connaître la terminologie utilisée et utiliser le vocabulaire inhérent aux marchés publics.
- Analyser le contenu d'un dossier de consultation des entreprises.
- Identifier les principaux risques des marchés publics

Syllabus de l'EC : Généralités et approche conceptuelle

- Qu'est-ce qu'un business plan ?
- Le rôle du business plan
- Quand élaborer un business plan ?
- Comment élaborer un business plan ?

Syllabus de l'EC : Les étapes de création du business plan

- Les qualités primordiales d'un bon plan d'affaires.
- Les études de faisabilités.

Syllabus de l'EC : Généralités sur les marchés publics

- Le cadre général des marchés publics et l'essentiel des procédures réglementaires.
- Le processus d'élaboration des marchés publics.

Syllabus de l'EC : Principes généraux des passations des marchés publics

- Détermination des besoins
- Etablissement de l'estimation du coût des prestations
- Forme et contenu des marchés
- Publication du programme prévisionnel triennal

Syllabus de l'EC : Montage de projet

Fiche de l'UE : Gestion de projet

Réf : TEAU92GESPRP

Enseignant responsable : RAKOTONDRABARY Erick (UA)

Structuration de l'enseignement : (volume ET/TD/TP)

Nature (P, DS, DA)	%	Contenu de l'enseignement	Nature/volume (ET/TD/TP)	Description	Enseignants participants (établissement)
DA, DS	100%	18h ET, 12h TD	ET/TD	Comprehension du fonctionnement du mode projet dans une entreprise ou une équipe,	- RAKOTONDRABARY Erick (18h ET, 12h TD)

Objectifs :

- Comprendre le fonctionnement du mode projet dans une entreprise ou une équipe,
- Maîtriser la préparation, le pilotage et la réalisation du projet, suivre et établir des reportings,
- Acquérir les méthodes et appréhender les outils de la gestion de projets,
- Acquérir une vision globale des projets,
- Apporter des outils pratiques d'anticipation des dérives coûts, délais, performances sur les projets industriels,
- Disposer de méthodes d'appréciation des enjeux et de prise de décisions et les risques spécifiques à la gestion de projet

Syllabus de l'EC : Introduction à la gestion de projets

- Fondements de la gestion de projet
- Méthodologies de gestion de projet
- Cycle de vie du projet

Syllabus de l'EC : Planification stratégique et organisationnelle du projet

- Planification structurelle ou tactique.
- Définition des étapes de réalisation et des travaux du projet.
- Présentation de la matrice de planification de projet, CADRE LOGIQUE

Syllabus de l'EC: Réalisation et suivi de projet

- Définition des mécanismes de suivi et de contrôle des activités.
- Les critères d'évaluation des projets
- Gestion de la qualité
- Contrôle technique
- Contrôle financier

Syllabus de l'EC : Faisabilités de projet

- Faisabilité technique
- Faisabilité organisationnelle
- Faisabilité humaine
- Faisabilité environnementale et sociale
- Faisabilité financière

I.1.2.2. Spécialité Diagnostic et Traitement de l'Eau (Semestres 8-9-10)

FICHE UE – Valorisation des boues de vidange en agriculture

Réf : GTEAU81VALBOU

Enseignant responsable : RAVELONANDRO Pierre (UA)

Structuration de l'enseignement : (volume ET/TD/TP)

Nature (P, DS, DA)	%	Contenu de l'enseignement	Nature/volume (ET/TD/TP)	Description	Enseignants participants (établissement)
P	100%	25h ET, 15 TD,	ET/TD/TP	Développer une filière de collecte et de valorisation des boues de vidange avec le double objectif d'améliorer l'hygiène publique et de produire des fertilisants organiques.	- RAVELONANDRO Pierre (25h ET) - RAJOELISOA Andriamalala (15h TD)

Objectifs : Cette UE a pour objectif de développer une filière de collecte et de valorisation des boues de vidange avec le double objectif d'améliorer l'hygiène publique et de produire des fertilisants organiques.

Cette UE permet aussi de :

- savoir faire et améliorer la collecte des boues de vidange,
- produire des fertilisants organiques et les valoriser dans les systèmes agricoles locaux (riziculture, maraîchage, arboriculture fruitière...), issus de lits d'humification plantés de roseaux (*Phragmites australis*) et leur valorisation agricole

Syllabus de l'EC:

- Introduction au traitement des boues de vidange
- Le traitement des boues de vidange dans leur contexte
- Planification en vue d'améliorer le traitement
- Introduction aux procédés et aux technologies de traitement
- Planification et conception d'une exploitation efficace
- Réception et traitement préliminaire des boues de vidange
- La séparation solide-liquide
- Le traitement des liquides
- La déshydratation des matières solides
- Le traitement additionnel des boues pour la mise en dépôt ou la valorisation agricole

FICHE UE – Réutilisation des eaux usées et récupération des eaux de pluie

Réf : GTEAU82REUEAU

Enseignant responsable : RAJOELISOA Andriamalala (UA)

Structuration de l'enseignement : (volume ET/TD/TP)

Nature (P, DS, DA)	%	Contenu de l'enseignement	Nature/volume (ET/TD/TP)	Description	Enseignants participants (établissement)
P	100%	20h ET, 10 TD, 10h TP	ET/TD/TP	Acquérir aux étudiants, l'autonomie de connaissances et de savoir-faire suffisante pour la gestion des eaux usées et pluviales.	- RAVELONANDRO Pierre (20h ET) - RAJOELISOA Andriamalala (10h TD) - MITANTSOA Julie Tantely (10h TP)

Objectifs :

L'objectif de cette UE est de faire acquérir aux étudiants, l'autonomie de connaissances et de savoir-faire suffisante pour la gestion des eaux usées et pluviales. Cela concerne les phases de collecte, stockage, transport, traitement et réintégration dans le milieu naturel.

Cela permet de :

- Comprendre les principes de réutilisation des eaux pluviales dans le bâtiment
- Comprendre les principes du recyclage des eaux grises
- Pouvoir dimensionner de manière optimale un système de récupération des eaux pluviales.

Syllabus de l'EC : Risques sanitaires sur la réutilisation des eaux usées et des eaux de pluie

Ce cours détaille les risques sanitaires liés à la réutilisation des eaux usées et à la récupération des eaux de pluie, telles que les parasites intestinales (helminthes) et les métaux lourds (dans les eaux de pluie récupérées). Il aborde également les différentes techniques à prendre face à ces risques.

Syllabus de l'EC : Réutilisation des eaux usées en agriculture.

Ce module expose tous les aspects pratiques de la réutilisation des eaux en agriculture. Il donne des notions sur l'irrigation des cultures tout en mettant l'accent sur des directives pour atténuer les risques sanitaires.

Syllabus de l'EC : Techniques de récupération des eaux de pluies.

Ce module couvre les aspects pratiques de la conception, de la construction d'un système de récupération des eaux de pluies. Il donne également des directives pour atténuer les risques sanitaires.

FICHE UE – Eau et changement climatique

Réf : GTEAU83EAUCHAN

Enseignant responsable : ANDRIANONY F. Arimalala (UA)

Structuration de l'enseignement : (volume ET/TD/TP)

Nature (P, DS, DA)	%	Contenu de l'enseignement	Nature/volume (ET/TD/TP)	Description	Enseignants participants (établissement)
P	100%	16h ET, 14 TD	ET/TD	Comprendre les principes fondamentaux de l'hydrologie et analyser les impacts du changement climatique sur les ressources en eau	- ANDRIANONY F. Arimalala (16h ET, 14 TD)

Objectifs :

- Comprendre les principes fondamentaux de l'hydrologie
- Analyser les impacts du changement climatique sur les ressources en eau
- Évaluer les stratégies de gestion des ressources en eau face aux changements climatiques
- Développer des compétences en élaboration de politiques d'adaptation

Syllabus de l'EC : Introduction à l'hydrologie et aux changements climatiques

Ce cours introduit les principes fondamentaux de l'hydrologie, en mettant l'accent sur le cycle de l'eau, les processus hydrologiques, et les interactions entre l'eau, l'atmosphère et la surface terrestre. Il couvre également les bases des changements climatiques, y compris les causes naturelles et anthropiques des variations climatiques.

Syllabus de l'EC : Impacts du changement climatique sur le cycle de l'eau

Ce cours explore comment les changements climatiques affectent le cycle de l'eau à différentes échelles, de locale à globale. Les sujets incluent les variations des précipitations, l'évaporation, l'infiltration, et les débits fluviaux, ainsi que les effets sur les ressources en eau et les écosystèmes aquatiques.

Syllabus de l'EC : Gestion des ressources en eau sous l'influence des changements climatiques

Ce cours examine les stratégies et les techniques de gestion des ressources en eau dans le contexte des changements climatiques. Il aborde la planification et la gestion intégrée des ressources en eau, l'adaptation des infrastructures hydrauliques, et les approches de gestion durable pour assurer la résilience des systèmes hydriques.

Syllabus de l'EC : Politiques et stratégies d'adaptation

Ce cours se concentre sur les politiques et les mesures d'adaptation aux impacts des changements climatiques sur les ressources en eau. Il inclut l'étude de cas pratiques de différentes régions du monde, l'analyse des politiques d'adaptation existantes, et l'évaluation des meilleures pratiques pour réduire la vulnérabilité et augmenter la résilience des communautés face aux changements climatiques.

FICHE UE – Qualité des eaux

Réf : GTEAU84QUAEAU

Enseignant responsable : RAJAONA Andrianaivoravelona (UA)

Structuration de l'enseignement : (volume ET/TD/TP)

Nature (P, DS, DA)	%	Contenu de l'enseignement	Nature/volume (ET/TD/TP)	Description	Enseignants participants (établissement)
P	100%	10h ET, 10 TD, 10h TP	ET/TD/TP	Connaitre les principaux paramètres permettant de caractériser les eaux naturelles et les différents outils permettant de caractériser des milieux complexes, tels que les eaux pluviales, les eaux résiduaires urbaines et les effluents industriels	- RAVELONANDRO Pierre (10h ET) - RAJAONA Andrianaivoravelona (10 TD, 10h TP)

Objectifs :

Cette UE permet aux étudiants de connaître les principaux paramètres permettant de caractériser les eaux naturelles et les différents outils permettant de caractériser des milieux complexes, tels que les eaux pluviales, les eaux résiduaires urbaines et les effluents industriels :

- Acquérir des connaissances sur les paramètres caractérisant les eaux naturelles et les eaux résiduaires.
- A l'issue de cet enseignement, les étudiants doivent connaître les paramètres de caractérisation d'une eau et savoir analyser une eau naturelle, résoudre des équilibres chimiques en solution, utiliser un logiciel de spéciation, connaître l'origine et les différents types de pollution des eaux usées urbaines, connaître le principe, la mise en œuvre et les domaines d'application des techniques d'analyse des eaux usées, apprécier l'impact de la pollution sur les milieux, interpréter et critiquer des résultats d'analyses

Syllabus :

- Généralités de la chimie des eaux naturelles
- Métrologie des eaux résiduaires : origine et composition des eaux usées, critères globaux d'évaluation de la pollution particulaire, organique, carbonée, azotée, phosphorée, ainsi que celle due aux composés halogénés (MES/MVS, COT, DCO, DBO, NTK, PT, AOX, . . .), impact des différents types de pollution en termes de risques environnementaux et sanitaires.

Fiche de l'UE : Réseau d'eau potable

Réf : GTEAU85RESEAU

Enseignant responsable : RAVELONANDRO Pierre (UA)

Structuration de l'enseignement : (volume ET/TD/TP)

Nature (P, DS, DA)	%	Contenu de l'enseignement	Nature/volume (ET/TD/TP)	Description	Enseignants participants (établissement)
P	100%	20h ET, 20 TD, 20TP	ET/TD/TP	Faire découvrir le contexte de l'hydraulique urbaine	- RAVELONANDRO Pierre (20h ET) - ANDRIANONY F. Arimalala (20 TD, 20TP)

Objectifs : Cette UE se propose de faire découvrir le contexte de l'hydraulique urbaine. Il s'agit d'être capable :

- d'identifier les zones fonctionnelles d'un système d'alimentation en eau potable
- de comprendre l'architecture d'un réseau et ses subdivisions
- d'identifier les éléments constitutifs d'un réseau, notamment ceux ayant un enjeu géomatique

Syllabus de l'EC : Description d'un système d'alimentation en eau potable (AEP)

- Les composantes d'un système d'AEP
- L'architecture du réseau de distribution
- Réseaux et sous-réseaux

Syllabus de l'EC : Les éléments constitutifs d'un réseau

- Liste des éléments
- Les prises en rivière
- Forages ou puits
- Captage de source
- Ouvrages de stockage

Fiche de l'UE : Réseau d'assainissement et eaux pluviales

Réf : GTEAU87RESASS

Enseignant responsable : RAJOELISOA Andriamalala (UA)

Structuration de l'enseignement : (volume ET/TD/TP)

Nature (P, DS, DA)	%	Contenu de l'enseignement	Nature/volume (ET/TD/TP)	Enseignants participants (établissement)
P	100%	25h ET, 10 TD, 05TP	ET/TD/TP	- RAVELONANDRO Pierre - RAJOELISOA Andriamalala

Objectifs :

- Comprendre les principes de base de l'assainissement et de l'évacuation des eaux usées
- Être capable de dimensionner un réseau d'assainissement
- Analyser des cas pratiques et des innovations dans le domaine

Syllabus de l'EC : Assainissement et réseau d'égouttage.

Ce cours détaille le principe et les techniques de bases de l'assainissement en partant de l'historique. Les différentes méthodes pour la mise en place d'un d'égouttage sont abordés.

Syllabus de l'EC : Dimensionnement d'un réseau d'assainissement

Ce module donne les bases et les modes de calcul d'un réseau d'assainissement à partir des nombres d'habitant et des charges. Les sujets incluent la planification des infrastructures, les critères de dimensionnement, les opérations de maintenance, et les défis opérationnels courants.

Fiche de l'UE : Épuration des eaux usées

Réf : GTEAU88EPUEAU

Enseignant responsable : ANDRIANONY F. Arimalala (UA)

Structuration de l'enseignement : (volume ET/TD/TP)

Nature (P, DS, DA)	%	Contenu de l'enseignement	Nature/volume (ET/TD/TP)	Description	Enseignants participants (établissement)
P	100%	25h ET, 10 TD, 05TP	ET/TD/TP	Comprendre les principes de base de l'épuration des eaux usées	- RAVELONANDRO Pierre (25h ET) - RAJOELISOA Andriamalala (05TP) - ANDRIANONY F. Arimalala (10 TD)

Objectifs :

- Comprendre les principes de base de l'épuration des eaux usées
- Connaître les différentes techniques de traitement des eaux usées et leur fonctionnement
- Être capable de dimensionner et de gérer une station d'épuration
- Analyser des cas pratiques et des innovations dans le domaine

Syllabus de l'EC : Méthodes physiques, chimiques et biologiques d'épuration

Ce cours détaille les techniques physiques de traitement des eaux usées, telles que la décantation, la filtration, et la flottation. Les principes de fonctionnement, les équipements utilisés, et les paramètres influençant l'efficacité de ces méthodes sont abordés.

Syllabus de l'EC : Conception et fonctionnement des stations d'épuration

Ce cours couvre les aspects pratiques de la conception, de la construction et de l'exploitation des stations d'épuration des eaux usées. Les sujets incluent la planification des infrastructures, les critères de dimensionnement, les opérations de maintenance, et les défis opérationnels courants.

Syllabus de l'EC : Études de cas et innovations dans le domaine.

Ce cours présente des études de cas réelles illustrant les défis et les solutions innovantes dans le traitement des eaux usées. Les étudiants font des travaux pratiques sur différent banc expérimentaux (Coagulation-floculation, dessalement de saumure par osmose inverse, traitement des effluents aqueux par ultrafiltration, ...)

Fiche de l'UE : Projet technique

Réf : GTEAU89PROTEC

Enseignant responsable : ZAMANILEHA Elando (UA)

Structuration de l'enseignement : (volume ET/TD/TP)

Nature (P, DS, DA)	%	Contenu de l'enseignement	Nature/volume (ET/TD/TP)	Description	Enseignants participants (établissement)
P	100%	10h ET, 60 TD, 50TP	ET/TD/TP	Former des experts : - des eaux pluviales et des eaux usées pour répondre à la complexité croissante des techniques disponibles et à l'exigence accrue de la réglementation pour la gestion des systèmes d'assainissement	- RAVELONANDRO Pierre - RAJOELISOA Andriamalala - RASOLOMAMPIANINA Rado - RAJAONA Andrianaivoravelona - ANDRIANONY F. Arimalala - MITANTSOA Julie - RAKOTONDRABARY Erick

Objectifs : Cette UE vise à former des experts :

- des eaux pluviales et des eaux usées pour répondre à la complexité croissante des techniques disponibles et à l'exigence accrue de la réglementation pour la gestion des systèmes d'assainissement
- pour la conception d'une station d'épuration ou pour la production d'eau potable
- pour la gestion des services publics

Fiche de l'UE : Stage de fin d'étude

Réf : GTEAU101PROAPP

Enseignant responsable : RAVELONANDRO Pierre (UA)

Structuration de l'enseignement : (volume ET/TD/TP)

Nature (P, DS, DA)	%	Contenu l'enseignement	de	Nature/volume (ET/TD/TP)	Enseignants (établissement)	participants
P	100%	300h Autre		Autre	- RAVELONANDRO Pierre - RAJOELISOA Andriamalala - RASOLOMAMPIANINA Rado - RAJAONA Andrianaivoravelona - ANDRIANONY F. Arimalala - MITANTSOA Julie Tantely - RAKOTONDRABARY Erick - ZAMANILEHA Elando	

I.1.2.3. Spécialité : Conception et mise en œuvre des infrastructures (Semestres 8-9-10)

FICHE UE – Conception et ouvrages

Réf : GTEAU85CONOUV

Enseignant responsable : RAMANITRARIVO Lantonirina Christiane (IST T)

Structuration de l'enseignement : (volume ET/TD/TP)

Nature (P, DS, DA)	%	Contenu de l'enseignement	Nature/volume (ET/TD/TP)	Description	Enseignants participants (établissement)
P	100%	16 ET, 16h TD, 08h TP	ET/TD/TP	Compréhension approfondie des principes fondamentaux de la conception des ouvrages hydrauliques.	- RAKOTOMALALA Jean Lalaina (16h TD) - RAMANITRARIVO Lantonirina Christiane (16 ET, 08h TP)

Objectifs : Donner aux étudiants les connaissances nécessaires à la conception et dimensionnement des ouvrages hydrauliques.

Syllabus de l'EC :

- Introduction à la conception des ouvrages hydrauliques Principes fondamentaux de la conception
- Etudes préliminaires
- Conception des barrages
- Conception des digues et canaux
- Projets et études de cas

Fiche de l'UE : Aménagement

Réf : GTEAU86AMENAG

Enseignant responsable : RABE Harimanana

Structuration de l'enseignement : (volume ET/TD/TP)

Nature (P, DS, DA)	%	Contenu de l'enseignement	Nature/volume (ET/TD/TP)	Description	Enseignants participants (établissement)
P	100%	16 ET, 16h TD, 08h TP	ET/TD/TP	Montrer comment les enjeux, globaux et locaux, pris ou non en compte dans les choix politiques d'une époque sont réinterprétés par les techniciens	- RAMANITRARIVO Lantonirina Christiane (16 ET, 16h TD) - RABE Harimanana (08h TP)

Objectif :

Montrer comment les enjeux, globaux et locaux, pris ou non en compte dans les choix politiques d'une époque sont réinterprétés par les techniciens -dont les urbanistes- qui mettent en œuvre leurs expressions opérationnelles. Quelques exemples de rapports hommes-territoire-techniques permettront de dégager l'importance de la conceptualisation d'un problème mais aussi le non épuisement de la question posée dans la solution proposée.

Ouvrir à la nécessité de se positionner professionnellement au XXI^e siècle, face à la mondialisation, à la globalisation de l'économie, à la complexification de la société, à la prise en compte d'un développement soutenable et à la construction de la ville sur la ville.

Syllabus de l'EC:

- Introduction générale sur le concept
- Les éléments de définition d'A
- Les cadres de politique, institutionnel et juridique
- Les éléments et méthodes de mise en œuvre de l'AT
- Les mécanismes de coordination en matière d'AT
- La structuration des territoires (territoires urbanisés, espaces ruraux)

Fiche de l'UE : Outils numériques

Réf : GTEAU87OUTNUM

Enseignant responsable : ANJARASOAHHERILALAINA José Rico (IST T)

Structuration de l'enseignement : (volume ET/TD/TP)

Nature (P, DS, DA)	%	Contenu de l'enseignement	Nature/volume (ET/TD/TP)	Description	Enseignants participants (établissement)
P	100 %	14 ET, 10h TD, 06h TP	ET/TD/TP	Utilisation de divers logiciels et technologies pour la modélisation, la simulation, l'analyse des données, et la gestion des projets hydrauliques.	- ANJARASOAHHERILALAINA José Rico (14 ET, 06h TP) - RAOBIMANDRANTO Navelanirina (10h TD)

Objectifs : L'objectif de cette UE est d'équiper les étudiants des compétences nécessaires pour utiliser efficacement les outils numériques dans le domaine de l'eau et de l'hydraulique. Les étudiants apprendront à utiliser divers logiciels et technologies pour la modélisation, la simulation, l'analyse des données, et la gestion des projets hydrauliques. Ils seront capables d'appliquer ces outils pour optimiser les conceptions et les opérations des systèmes hydrauliques.

Syllabus de l'EC : PROGRAMMATION INFORMATIQUE AVANCEE

Ce cours vise à approfondir les compétences en programmation nécessaires à l'analyse et à la gestion des systèmes hydrauliques. Les objectifs généraux incluent la maîtrise des concepts avancés de programmation, les traitements de données et les algorithmes nécessaires pour résoudre des problèmes spécifiques.

Syllabus de l'EC : TOPOGRAPHIE NUMERIQUE

Former et sensibiliser les étudiants sur l'importance de la topographie dans la construction et leur permettre d'utiliser des matériels numériques adaptés à notre ère.

Fiche de l'UE : Techniques de construction et matériaux

Réf : GTEAU87TCOMAT

Enseignant responsable : RAMANANARIVO Raymond (IST T)

Structuration de l'enseignement : (volume ET/TD/TP)

Nature (P, DS, DA)	%	Contenu de l'enseignement	Nature/volume (ET/TD/TP)	Description	Enseignants participants (établissement)
P	100%	12 ET, 12h TD, 06h TP	ET/TD/TP	Compréhension approfondie des techniques de construction et des matériaux utilisés dans les ouvrages hydrauliques.	- RAMANANARIVO Raymond (12 ET, 12h TD) - RANDRIANARISOA Santatra Mitsinjo (06h TP)

Objectifs :

Cette UE vise à fournir aux étudiants une compréhension approfondie des techniques de construction et des matériaux utilisés dans les ouvrages hydrauliques. Les étudiants apprendront à choisir et à utiliser les matériaux appropriés pour différents types de projets, en tenant compte des contraintes techniques, économiques et environnementales. Ils seront également formés aux méthodes de construction et aux bonnes pratiques sur les chantiers.

Syllabus de l'EC : INNOVATION ET MATERIAUX DE CONSTRUCTION

Maîtriser des connaissances se rapportant aux différents matériaux de construction : types, propriétés physiques et mécaniques ainsi que des innovations y afférentes.

Syllabus de l'EC : Auscultation et réhabilitation des infrastructures hydrauliques

Cet EC permet aux étudiants d'évaluer et identifier les diverses pathologies liées aux infrastructures et de proposer diverses solutions pour les soigner et remettre en état les infrastructures.

Fiche de l'UE : Economie de la construction

Réf : GTEAU93ECOCON

Enseignant responsable : RAZAFITRIMO Veroniaina (IST T)

Structuration de l'enseignement : (volume ET/TD/TP)

Nature (P, DS, DA)	%	Contenu de l'enseignement	Nature/volume (ET/TD/TP)	Description	Enseignants participants (établissement)
P	100%	30h ET, 18h TD, 10h TP	ET/TD/TP	Enseigner aux étudiants les principes économiques appliqués au secteur de la construction, en particulier dans le domaine des ouvrages hydrauliques. Les étudiants apprendront à analyser les coûts, à planifier les budgets, à gérer les finances des projets et à optimiser les ressources pour maximiser l'efficacité économique.	- RAZAFITRIMO Veroniaina (10h) - RANDRIANARISON Fanomezantsoa (22h) - RASOANAIVO Andrianavaloniaina (18h)

Objectifs :

L'objectif de cette matière est d'enseigner aux étudiants les principes économiques appliqués au secteur de la construction, en particulier dans le domaine des ouvrages hydrauliques. Les étudiants apprendront à analyser les coûts, à planifier les budgets, à gérer les finances des projets et à optimiser les ressources pour maximiser l'efficacité économique. Ils seront également familiarisés avec les aspects financiers et contractuels des projets de construction.

Syllabus de l'EC : ECONOMIE BLEUE

Apprendre aux étudiants les connaissances économiques indispensables pour leur permettre d'élaborer des projets concurrentiels.

Syllabus de l'EC : PLANIFICATION DE PROJET

Préparer et organiser le déroulement des travaux de construction pour le respect des délais et le suivi du projet.

Syllabus de l'EC : DEVIS ET ESTIMATION DES COUTS

Connaitre les diverses étapes d'élaboration d'un devis quantitatif et estimatif d'un projet de construction.

Fiche de l'UE : Mécanique des roches et sols

Réf : GTEAU94MROSOL

Enseignant responsable : ANDRIAMALALA Miraniaina (IST T)

Structuration de l'enseignement : (volume ET/TD/TP)

Nature (P, DS, DA)	%	Contenu de l'enseignement	Nature/volume (ET/TD/TP)	Enseignants participants (établissement)
P	100%	22h ET, 18h TD, 10h TP	ET/TD/TP	- ANDRIAMALALA Miraniaina (30h) - TIANDRAINY Elodie (20h)

Objectifs :

Cette unité d'enseignement vise à permettre aux étudiants de comprendre la constitution du sol et des roches ainsi que la circulation de l'eau dans le sous-sol, à interpréter et utiliser des cartes géologiques et topographiques, à réaliser des reconnaissances de terrain et des études géotechniques, et enfin à analyser et résoudre des problèmes de stabilité d'ouvrages.

Syllabus de l'EC : HYDROGEOLOGIE

Permettre aux étudiants de connaître la constitution générale du globe terrestre ainsi que les coupes de terrain et les aider dans la lecture des cartes géologiques et topographique

Syllabus de l'EC : MECANIQUE DES SOLS ET ROCHES

Renforcer les connaissances des étudiants sur l'étude du sol afin qu'ils puissent résoudre des problèmes de stabilité relatifs à certains ouvrages.

Fiche de l'UE : Modélisation des structures

Réf : GTEAU95MODSTR

Enseignant responsable : RAKOTOMALALA Jean Lalaina (IST T)

Structuration de l'enseignement : (volume ET/TD/TP)

Nature (P, DS, DA)	%	Contenu de l'enseignement	Nature/volume (ET/TD/TP)	Description	Enseignants participants (établissement)
P	100%	22h ET, 16h TD, 12h TP	ET/TD/TP	Initiation à la modélisation des informations d'un ouvrage	- RAKOTOMALALA Jean Lalaina (25h) - RAOBIMANDRANTO Navela (25h)

Objectifs :

L'objectif de cette UE est d'initier les étudiants à la modélisation des informations d'un ouvrage (BIM - Building Information Modeling). Les étudiants apprendront à utiliser les outils BIM pour concevoir, analyser, et gérer des projets de construction, en mettant l'accent sur l'intégration des données et la collaboration entre les différentes parties prenantes. Ils seront capables de créer des modèles numériques détaillés et d'optimiser les processus de construction grâce à la modélisation 3D.

Syllabus de l'EC : INFORMATIQUE - DAO

Permettre aux étudiants d'acquérir les notions de bases de l'utilisation des logiciels de dessin, manipuler les différents outils et concevoir des projets graphiques.

Syllabus de l'EC : MODELISATION DES STRUCTURES - BIM

Utilisation des outils BIM dans la conception, analyse et gestion de projet de construction.

Fiche de l'UE : Environnement et changement climatique

Réf : GTEAU96ECHCLI

Enseignant responsable : RAKOTOMALALA Jean Lalaina (IST T)

Structuration de l'enseignement : (volume ET/TD/TP)

Nature (P, DS, DA)	%	Contenu de l'enseignement	Nature/volume (ET/TD/TP)	Description	Enseignants participants (établissement)
P	100%	22h ET, 16h TD, 12h TP	ET/TD/TP	Apprendre à intégrer les considérations environnementales dans la planification, la conception et la gestion des projets de construction, et à développer des stratégies d'adaptation et de mitigation face au changement climatique.	- RAKOTOMALALA Jean Lalaina (32h) - RASOLOMAMONJY Jaotiana (18h)

Objectifs :

L'objectif de cette matière est de sensibiliser les étudiants aux enjeux environnementaux et aux impacts du changement climatique sur les infrastructures hydrauliques et les ressources en eau. Les étudiants apprendront à intégrer les considérations environnementales dans la planification, la conception et la gestion des projets de construction, et à développer des stratégies d'adaptation et de mitigation face au changement climatique.

Syllabus de l'EC : ENVIRONNEMENT ET CHANGEMENT CLIMATIQUE

Se Donner / Faire acquérir aux étudiants les :

- Capacités pour considérer les aspects du changement climatique dans les différentes phases de réalisation de projet hydraulique ;
- Développement de capacité d'analyse en matière de résilience climatique pour une bonne application des acquis dans le domaine des infrastructures d'aménagement hydroagricole ;
- Connaissances pour redresser et pour faciliter les travaux de réhabilitation et reconstruction des infrastructures d'hydraulique

Syllabus de l'EC : MODELISATION DU TERRITOIRE ET SYSTEME D'INFORMATION GEOGRAPHIQUE

- Enseigner aux étudiants tout le concept de la Gestion des Risques et des Catastrophes (GRC) afin qu'ils puissent les appliquer dans leurs métiers.

Fiche de l'UE : Ouvrage d'art

Réf : GTEAU97OUVART

Enseignant responsable : RAZAFITRIMO Veroniaina (IST T)

Structuration de l'enseignement : (volume ET/TD/TP)

Nature (P, DS, DA)	%	Contenu de l'enseignement	Nature/volume (ET/TD/TP)	Description	Enseignants participants (établissement)
P	100%	16h ET, 16h TD, 08h TP	ET/TD/TP	Approfondir les connaissances des étudiants ouvrages d'art, tels que les ponts, les tunnels, les barrages et les structures spé	- RAZAFITRIMO Veroniaina (20h ET) - RAVAONANDRIANINA Miarana (20h)

Objectifs :

Cette UE vise à approfondir les connaissances des étudiants ouvrages d'art, tels que les ponts, les tunnels, les barrages et les structures spéciales.

Syllabus de l'EC : OUVRAGES D'ART ET TRAVAUX SPECIAUX

Permettre aux étudiants de reconnaître des ouvrages d'art et de maîtriser la terminologie correspondante.

Syllabus de l'EC : OUVRAGES MARITIMES

Permettre aux étudiants de savoir identifier les principaux types ouvrages de franchissement, leurs fonctionnalités et leur domaine d'utilisation et d'être capables de participer / contribuer à la conception, au contrôle et à l'exécution des travaux de construction ou d'entretien des ponts.

Fiche de l'UE : Projet d'application

Réf : GTEAU101PROAPP

Enseignant responsable : RAMANANARIVO Raymond (IST T)

Structuration de l'enseignement : (volume ET/TD/TP)

Nature (P, DS, DA)	%	Contenu de l'enseignement	Nature/volume (ET/TD/TP)	Description	Enseignants participants (établissement)
P	100%	Autre 150h	ET/TP	Pratique l'expérience concrète des intervenants face aux difficultés rencontrées pour mener à bien des projets tout en répondant aux exigences légitimes de qualité fonctionnelle, de délais et de coûts.	- Tous les enseignants permanents et vacataires de l'IST T - Les professionnels provenant des entreprises

Objectifs de l'UE :

Evaluer dans la pratique l'expérience concrète des intervenants face aux difficultés rencontrées pour mener à bien des projets tout en répondant aux exigences légitimes de qualité fonctionnelle, de délais et de coûts.

Syllabus :

Conception "dans les règles de l'art" d'un projet dans le domaine choisi par l'étudiant. La structuration de la conception, l'évaluation de ses performances et sa modélisation seront étudiées. Les outils et méthodes d'intégration à un système complet, associant les outils informatique, électronique, télécommunication ou de réseau seront appliqués. Le système complet sera mis en œuvre par le biais d'une modélisation d'un système complexe selon différents niveaux d'abstraction.

Fiche de l'UE : Stage

Réf : GTEAU101BPMAPU

Enseignant responsable : RAMANANARIVO Raymond (IST T)

Structuration de l'enseignement : (volume ET/TD/TP)

Nature (P, DS, DA)	%	Contenu de l'enseignement	Nature/volume (ET/TD/TP)	Enseignants participants (établissement)
P	100%	300h Autre	Autre	Tous les enseignants de l'IST T

I.1.2.4. Spécialité Gestion Intégrée des Ressources en Eau et Développement (Semestre 8)

Fiche de l'UE : Ressource en eau

Réf : GTEAU81RESEAU

Enseignant responsable : RATSARAMODY Justin (UNA)

Structuration de l'enseignement : (volume ET/TD/TP)

Nature (P, DS, DA)	%	Contenu de l'enseignement	Nature/volume (ET/TD/TP)	Description	Enseignants participants (établissement)
P	100%	45 ET, 37,5h TD, 22,5h TP	ET/TD/TP	Maitrise des techniques de l'analyse et du traitement des séries pluviométriques (ou hydrométriques) afin d'en dégager les lois empiriques et/ou de probabilité des valeurs maximales.	- RATSARAMODY Justin (45 ET) - MANDIMBISOA Kléoni (37,5h TD) - VELOSON Jean (22,5h TP)

Objectifs :

Maitriser les techniques de l'analyse et du traitement des séries pluviométriques (ou hydrométriques) afin d'en dégager les lois empiriques et/ou de probabilité des valeurs maximales.

Syllabus de l'EC : HYDROLOGIE FRÉQUENTIELLE

- Calculs du volume de précipitations : Méthode de la moyenne ; Méthode des isohyètes ; Méthode des polygones de Thiessen
- Analyse des averses et des séries pluviométriques : Importance de l'analyse ; Hyétogramme ; Séries annuelles des maximums ; Séries tronquées ; Séries gonflées ; Ajustements des modèles fréquentiels (empirique et par Gumbel).
- Temps de retour et risque : Durée de vie ; Temps de retour ; Probabilités d'occurrence ; Calcul du risque
- Intensité ; Durée ; Fréquence (IDF) : Forme des lois IDF ; Lois IDF pour Madagascar ; Interpolation et Extrapolation ; Construction des lois IDF.

Syllabus de l'EC : HYDROLOGIE URBAINE

- Le cours se concentre sur les aspects listés ci-dessous. Des exercices complètent les acquis théoriques.
- Introduction générale à l'hydrologie urbaine ; Aspects législatifs liés à l'hydrologie urbaine, les nouvelles exigences (approche de type "immission") ; Outils de planification au niveau communal : le PGEE «Plan général d'évacuation des eaux» ; Outils de planification au niveau des bassins versants : le PREE « Plan régional d'évacuation des eaux» ; Méthode simplifiée de dimensionnement : la méthode rationnelle ; Modélisation déterministe des écoulements ; Modélisation stochastique des impacts des rejets pluviaux ; Solutions techniques : de la lutte à la source aux solutions en fin de réseau, ville éponge ; Aspects financiers spécifiques à l'hydrologie urbaine ; Mesures et échantillonnage ; Visite de terrain (système d'assainissement

de Lausanne) ; Gestion et entretien des réseaux d'assainissement et contrôle des impacts dans les milieux récepteurs

Syllabus de l'EC : HYDRAULIQUE SOUTERRAINE

- **Bases physiques et théoriques de l'hydraulique souterraine :** L'écoulement dans les terrains poreux. La loi de Darcy ; Généralisation de la loi de Darcy ; La perméabilité ; L'écoulement dans les terrains fissurés ; Les écoulements permanents suivant la loi de Darcy ; Mise en équation et généralités ; Les écoulements non permanents suivant la loi de Darcy ; Mise en équation et généralités ; L'action de l'eau interstitielle sur les milieux poreux.
- **Problèmes pratiques de l'hydraulique souterraine :** Méthodes générales pour la solution des problèmes d'écoulement permanent ; Méthodes générales pour la solution des problèmes d'écoulements non permanents ; L'hydraulique des puits ; Groupe de puits ; Drains et captages ; Dignes et barrages ; Écrans et batardeaux ; Épuisement et fouilles ; Mesures de perméabilité.

Fiche de l'UE : Hydraulique appliquée

Réf : GTEAU81HYDAPP

Enseignant responsable : RATSARAMODY Justin (UNA)

Structuration de l'enseignement : (volume ET/TD/TP)

Nature (P, DS, DA)	%	Contenu de l'enseignement	Nature/volume (ET/TD/TP)	Description	Enseignants participants (établissement)
P	100%	45 ET, 15h TD, 15h TP	ET/TD/TP	Maîtrise la méthodologie et les outils nécessaires à la résolution d'une problématique en eau potable.	- RATSARAMODY Justin (45 ET) - MANDIMBISOA Kléoni (15h TD) - ZAKA Ruffin Raymond (15h TP)

Objectifs :

- Maîtriser la méthodologie et les outils nécessaires à la résolution d'une problématique en assainissement.
- Maîtriser la méthodologie et les outils nécessaires à la résolution d'une problématique en eau potable.

Syllabus de l'EC : Réseaux d'assainissement des eaux usées et pluviales

Maîtrise de la conception et du dimensionnement des réseaux d'assainissement ; Dimensionnement de quelques ouvrages d'assainissement urbain ; Méthodologie de diagnostic du réseau d'assainissement urbain ; Evaluation des impacts des rejets urbains sur le milieu récepteur ; Le management global de l'assainissement urbain ; Présentation des modèles mathématiques utilisables en assainissement urbain.

Syllabus de l'EC : Réseaux d'adduction d'eau potable

Adduction en eau potable : Adduction gravitaire ; Adduction de refoulement ; Conception et dimensionnement des réseaux de distribution : Réseaux maillés ; Etude comparative des méthodes de calcul dans les réseaux : Réseaux ramifiés ; Modélisation et calage des modèles dans les systèmes d'AEP : Adduction ; Réseaux de distribution ; Protection des ouvrages : Appareils de régulation ; Obturateurs automatiques ; Réducteurs de pression et de débit.

Fiche de l'UE : Stage et Projets

Réf : GTEAU81STAPRO

Enseignant responsable : RANDRIAMPARANY Mamisoa (UNA)

Structuration de l'enseignement : (volume ET/TD/TP)

Nature (P, DS, DA)	%	Contenu de l'enseignement	Nature/volume (ET/TD/TP)	Description	Enseignants participants (établissement)
P	100%	30h Autre	Autre	Formation des étudiants en entreprises pour renforcer leurs connaissances théoriques et acquérir des expériences personnels et professionnels.	- Tous les enseignants permanents et vacataires de l'ESP-UNA

Objectifs :

Cette UE doit permettre aux étudiants d'acquérir la plus grande autonomie possible, de se confronter aux contraintes du travail en équipe et d'appliquer les méthodes de gestion de projet. Ils réinvestiront et s'approprièrent les techniques de mesures vues en stages de terrain ainsi que les différents outils de modélisation et de traitement de données vus dans les différentes UE du Master. Ils devront synthétiser leur travail dans un rapport écrit et le présenter à l'oral à l'aide d'un diaporama. Les questions du jury leur permettront de défendre et argumenter leurs choix et hypothèses lors de ce projet.

Fiche de l'UE : Modélisation hydraulique

Réf : GTEAU93MODHYD

Enseignant responsable : MANDIMBISOA Kléoni (UNA)

Structuration de l'enseignement : (volume ET/TD/TP)

Nature (P, DS, DA)	%	Contenu de l'enseignement	Nature/volume (ET/TD/TP)	Description	Enseignants participants (établissement)
P	100%	37,5 ET, 7,5h TD, 30,5h TP	ET/TD/TP	Comprendre la dérivation et la signification des différents termes des équations de l'écoulement instationnaire (équations de Saint-Venant) et comprendre les méthodes de résolution.	- RATSARAMODY Justin (7,5h TD) - MANDIMBISOA Kléoni (37,5 ET) - RASOLOMAMPIONONA Zarasoa Arnole (30,5h TP)

Objectifs :

- Comprendre la dérivation et la signification des différents termes des équations de l'écoulement instationnaire (équations de Saint-Venant) et comprendre les méthodes de résolution.
- Le cours donne aux étudiants des solides connaissances théoriques en hydraulique fluviale
- L'objectif de l'UE est de former les étudiants aussi à la modélisation des écoulements hydrodynamiques dans différents contextes, tels que les rivières, les estuaires, et les systèmes côtiers.

Syllabus de l'EC : Hydraulique à surface libre instationnaire

- Rappels et compléments essentiels : Typologie des ESL ; Transferts de masse, quantité de mouvement, énergie ; Écoulements de référence ; Energie spécifique ; Force spécifique ; Ressaut hydraulique.
- Équations de Saint-Venant 1D : Apparitions des écoulements instationnaires ; Dérivation des équations de Saint-Venant ; Conditions aux limites ; Approximations pratiques (onde cinématique, onde de diffusion) ; Formulation non conservative et formulation conservative ; Méthodes de résolution (différences finies, volumes finis).
- Routage de crues en rivière : Méthode de Muskingum ; Méthode de Muskingum-Cunge.
- Équations Shallow Water (SWE) : Formulations 2D ; Méthode des volumes finis ; Solveurs existants.
- Utilisation de logiciels et de solveurs de résolution : Application pratique sur une inondation réelle 2D avec le logiciel HEC-RAS et la suite logicielle IRIC : saisie des données, maillage, résolution.

Syllabus de l'EC : Hydraulique fluviale et Aménagement des cours d'eau

- Écoulement non permanent : équations hydrodynamiques, méthodes de solution, onde cinématique, onde diffusive, onde de crue, onde de translation, exercices.

- Transport de sédiment : généralités, description des phénomènes, modélisation des phénomènes (équations hydrodynamiques, transport par charriage, transport en suspension, transport total), morpho dynamique alluviale, exercices.
- Transport de matière : généralités, description des phénomènes, modélisation des phénomènes (advection, diffusion moléculaire, diffusion turbulente, dispersion), transport avec réaction, qualité des eaux.
- Conception des aménagements de cours d'eau et de protection contre les crues. Analyse de dangers et objectifs de la protection.
- Importance du charriage pour la protection contre les crues. Interaction de l'écoulement avec la végétation riveraine.
- Planification et dimensionnement des mesures de protection sur les cours d'eau ; protection des rives et stabilisation des lits contre érosions : enrochements, murs de protection, épis, seuils, traversées, rampes en bloc et élargissements.
- Méthodes de revitalisation des rivières et espace nécessaire.

Syllabus de l'EC : Modélisation hydrodynamique

- Introduction à la modélisation hydrodynamique : Définitions et concepts de base en hydrodynamique ; Types de modèles hydrodynamiques : 1D, 2D, et 3D ; Présentation des outils logiciels utilisés en modélisation hydrodynamique.
- Équations fondamentales de l'hydrodynamique : Équations de Navier-Stokes et simplifications pour les écoulements à surface libre ; Modélisation des écoulements turbulents : approches RANS et LES ; Écoulements incompressibles et compressibles : applications en milieux naturels.
- Modélisation des écoulements en rivières et canaux : Modélisation des régimes d'écoulement : subcritique, supercritique et transcritique ; Modélisation des ondes de crues et des phénomènes transitoires ; Interaction fluide-structure : érosion des berges, sédimentation.
- Modélisation hydrodynamique en zones côtières et estuaires : Modélisation des marées et des courants côtiers ; Interaction des vagues et des structures côtières ; Dispersion des polluants en milieu estuarien et côtier.
- Applications avancées des modèles hydrodynamiques : Modélisation des inondations en milieu urbain et rural ; Analyse de l'impact des infrastructures hydrauliques sur les régimes hydrodynamiques ; Utilisation des modèles hydrodynamiques pour la gestion des risques naturels (inondations, érosion).
- Calibration, validation et analyse de sensibilité des modèles : Méthodes de calibrage des modèles hydrodynamiques ; Validation des modèles : critères de performance et gestion des incertitudes ; Études de cas : applications pratiques et analyse critique des résultats.
- Projet de modélisation hydrodynamique : Réalisation d'un projet complet de modélisation hydrodynamique appliqué à un cas d'étude réel ; Présentation des résultats et discussion des implications pour la gestion des ressources en eau ; Rédaction et présentation d'un rapport final

Fiche de l'UE : Ouvrages hydraulique

Réf : GTEAU94OUVHYD

Enseignant responsable : RASOLOMAMPIONONA Zarasoa Arnole (UNA)

Structuration de l'enseignement : (volume ET/TD/TP)

Nature (P, DS, DA)	%	Contenu de l'enseignement	Nature/volume (ET/TD/TP)	Description	Enseignants participants (établissement)
P	100%	37,5 ET, 7,5h TD, 30,5h TP	ET/TD/TP	Maitrise des outils de base pour leur conception, réalisation et exploitation.	- RASOLOMAMPIONONA Zarasoa Arnole (37,5 ET, 7,5h TD) - RANDRIAMARSON Julas Fridolès (30,5h TP)

Objectifs :

Les ouvrages hydrauliques sont souvent complexes et nécessitent pour leur étude, réalisation et exploitation des équipes pluridisciplinaires. L'objectif est de posséder les outils de base pour leur conception, réalisation et exploitation.

Syllabus de l'EC : Ouvrages hydrauliques

- Généralités : Ressources en eau et économie de l'eau, Interactions des ouvrages avec l'eau et l'assise
- Classification des ouvrages hydrauliques, Bases de projet des Ouvrages Hydrauliques, Aménagements hydrauliques ;
- Barrages de retenue en béton : Barrages poids : conception et règles de dimensionnement, Barrages élégis : conception et règles de dimensionnement, Barrages à contreforts : conception et règles de dimensionnement, Barrages en voute : conception et règles de dimensionnement, Barrages BCR ;
- Barrages en terre : Généralités et classification, Choix du site et type de barrage, Conception de section transversale du Barrage, Eléments de protection des talus, Eléments anti-infiltration, Système de drainage, Raccordement de barrage avec l'assise et les berges, Calcul de filtration en traves de corps du barrage, Calcul des stabilités des talus, Calcul de tassement ;
- Barrages en enrochement ;
- Evacuateurs de crue : conception et dimensionnement ;
- Barrages de déversoir en béton : Conception et dimensionnement ;
- Ouvrages de transport : canaux, galerie et conduite ;
- Ouvrages sur les réseaux : Dalot, pont canal, dessableur, siphon inversé, rapide, chutes, Dessableur ...
- Ouvrages de prise d'eau : conception et dimensionnement ;
- Conception et dimensionnement des dessableurs ;
- Vie des ouvrages (Surveillance, auscultation et entretien,)

Syllabus de l'EC : Ouvrages géotechniques

- Caractéristiques physiques des sols : Généralités, Principales caractéristiques d'un sol, Classification des sols ; L'eau dans le sol : Écoulement unidimensionnel dans les sols, loi de Darcy, Généralisation de la loi de Darcy, Écoulement dans les milieux non homogènes et

anisotropes, Le phénomène de Renard, Contraintes effectives, Mesure de la perméabilité d'un sol ; Tassement, compressibilité et consolidation Compactage des sols ; Plasticité et résistance au cisaillement : Frottement intergranulaire, Résistance au cisaillement des sols granulaire sans cohésion, Résistance au cisaillement des sols fins ; Méthodes de calcul à la rupture : Poussées et butées des terres sur les écrans, analyse de stabilité des pentes, notamment par la méthode des tranches.

- Calcul des fondations superficielles : Modes de rupture, Théorie de la capacité portante et calcul de la capacité portante pour différents types de fondations superficielles et différents types de chargement, Calcul de la contrainte admissible, Calcul des tassements ; Calcul des fondations profondes : Types de fondations profondes, Procédés d'exécution et Méthodes de calcul de la charge portante d'un pieu isolé et d'un groupe de pieux (Méthode statique, Formule de battage, Essais au pénétromètre et au pressiomètre), Frottement latéral positif et négatif, Calcul de la contrainte admissible, Projet de fondations profondes ; Ouvrages de soutènement et renforcement : Classification des ouvrages de soutènement (Murs poids, Murs en béton armé, Rideaux de palplanches, Parois moulées, Murs en terre armée) Calcul des actions et sollicitations, Dimensionnement et Justifications des ouvrages de soutènement Introduction sur les méthodes de renforcement des sols en pente.

Syllabus de l'EC : Machines hydrauliques et station de pompage

Théories des turbomachines à fluide incompressible : Etude du mouvement du liquide entre deux aubes ; Détermination de l'équation fondamentale des turbomachines ; Courbes caractéristiques théoriques et réelles d'une pompe centrifuge ; Prédiction des pertes à l'intérieur de la pompe ; Interprétation physique de l'équation d'Euler ; Influence de la forme des aubes sur la caractéristique de la pompe ; Choix du type de la pompe : Les pompes axiales ; Notion fondamentale sur les pompes axiales ; Principe de fonctionnement ; Théorie des pompes axiales ; Détermination des courbes caractéristiques théoriques et pratiques ; Lois de similitudes dans les pompes à fluide incompressible : Introduction ; Rappel de la similitude ; Etude théorique de la similitude ; Détermination de la vitesse spécifique ; Influence de la vitesse de rotation sur les caractéristiques de la pompe ; Influence du diamètre de la roue sur les caractéristiques de la pompe ; Classification des pompes à aubes suivant leur vitesse spécifique ; Couplage des pompes en série et en parallèle ; Pompes identiques et non identique en série ; Pompes identiques et non identique en parallèle ; Point de fonctionnement ; Réglage du point de fonctionnement ; Etude des différentes variantes du point de fonctionnement ; Etude de la cavitation dans pompes ; Phénomène de la cavitation ; Causes et conséquence de la cavitation ; Etude théorique de la cavitation Hauteur d'aspiration admissible ; NPSH pour une installation en charge et en dépression ; Classification et Entretien des stations de pompage : Introduction ; Dimensionnement des stations de pompage ; Incidents possibles ; Différentes façons de dépannage ; Les turbines hydrauliques : Introduction ; Rôle des turbines en hydraulique ; Classification des turbines ; Turbine Pelton ; Turbine Francis ; Turbine Kaplan ; Station hydroélectrique

Fiche de l'UE : Gestion intégrée des ressources en eau et développement

Réf : GTEAU95GIREDE

Enseignant responsable : RATSARAMODY Justin (UNA)

Structuration de l'enseignement : (volume ET/TD/TP)

Nature (P, DS, DA)	%	Contenu de l'enseignement	Nature/volume (ET/TD/TP)	Description	Enseignants participants (établissement)
P	100%	67,5 ET, 52,5h TD	ET/TD	Analyse des besoins et des contraintes légales ou non, de l'analyse des performances et de l'optimisation.	- RATSARAMODY Justin (67,5 ET) - RASOLOMAMPIONONA Zarasoa Arnole (52,5h TD)

Objectifs :

L'objectif principal de l'UE est de former des ingénieurs capables de comprendre et de relever les défis liés à la gestion des ressources en eau au 21^{ème} siècle en se plaçant à l'interface entre les politiques de l'eau (par ex. Développement durable), les outils analytiques (par ex. l'optimisation), et les systèmes d'information (par ex. Les systèmes d'aide à la décision).

Elle propose aussi de comprendre les bases des besoins en eau des plantes, des contraintes liées au sol et à l'environnement et de présenter les différentes techniques d'irrigation et de drainage existant aujourd'hui.

Syllabus de l'EC - Gestion intégrée des ressources en eau

Rappels et compléments des notions essentielles : Contraintes légales sur les prélèvements ; Courbe des débits classés ; Débits d'un puits (formule de Vibert) ; Débit fictif continu ; Calculs économiques (VAN) de la tarification de l'eau ; Analyse des besoins et des contraintes : Cas d'études : Prélèvements pour une microcentrale hydroélectrique ; Analyse de l'offre et de la demande actuelle et future (irrigation, consommation, petites unités industrielles) ; Laminage de crues dans un système de réservoirs ; Prix et politique tarifaire de l'eau potable ; Choix d'un système d'assainissement ; Analyse des performances : Critères RRV (Reliability, Resilience, Vulnerability) ; Cas d'étude : gestion d'un plan d'eau multi-usages ; Optimisation ; Cas d'étude ; Rentabilité économique d'un système d'irrigation utilisant l'eau d'une nappe phréatique.

Syllabus de l'EC - Eau et Changement Climatique

- Introduction au changement climatique et aux ressources en eau : Concepts clés du changement climatique : causes, effets, et projections futures ; Relations entre changement climatique et cycles hydrologiques ; Impacts prévus du changement climatique sur les ressources en eau à l'échelle mondiale et locale.
- Impacts du changement climatique sur les régimes hydrologiques : Modifications des régimes de précipitations et des régimes de débit des cours d'eau ; Effets sur la disponibilité et la qualité des ressources en eau ; Études de cas d'impacts observés dans diverses régions.
- Modélisation des impacts climatiques sur les ressources en eau : Outils et techniques de modélisation pour évaluer les impacts climatiques ; Intégration des scénarios climatiques dans les modèles hydrologiques ; Analyse des résultats des modèles et incertitudes associées.

- Stratégies d'adaptation au changement climatique pour la gestion de l'eau : Approches pour la gestion adaptative des ressources en eau ; Conception et mise en œuvre de mesures d'adaptation aux impacts climatiques ; Exemples de pratiques et politiques adaptatives réussies.
- Gestion intégrée des risques liés aux eaux et au climat : Évaluation des risques climatiques pour les infrastructures hydrauliques ; Planification et gestion des crises liées aux événements climatiques extrêmes ; Outils de gestion des risques pour les projets d'eau face au changement climatique.
- Politiques et politiques publiques liées au changement climatique et à l'eau : Analyse des politiques internationales et nationales en matière de gestion de l'eau et de changement climatique ; Rôle des institutions et des parties prenantes dans la gestion intégrée de l'eau et du climat ; Cas pratiques : élaboration de politiques et stratégies adaptées.
- Études de cas et projets pratiques : Études de cas sur les impacts du changement climatique sur les ressources en eau dans différentes régions ; Réalisation d'un projet d'évaluation des impacts climatiques et de proposition de solutions adaptées ; Présentation et discussion des projets avec des recommandations concrètes.

Syllabus de l'EC - Aménagement hydroélectrique

- **Introduction à l'hydroélectricité** : Principes de base de l'hydroélectricité et typologie des aménagements hydroélectriques ; Historique et évolution de la technologie hydroélectrique ; Rôle de l'hydroélectricité dans le mix énergétique mondial.
- **Évaluation du potentiel hydroélectrique** : Méthodes de prospection et d'évaluation du potentiel hydraulique ; Calculs des ressources en eau disponibles et des débits exploitables ; Analyse des variations saisonnières et interannuelles du débit.
- **Conception des aménagements hydroélectriques** : Conception des barrages : types, structures et matériaux ; Conception des centrales hydroélectriques : turbines, générateurs, systèmes de contrôle ; Conception des systèmes de régulation et de stockage de l'énergie.
- **Gestion des impacts environnementaux et sociaux** : Évaluation des impacts environnementaux des projets hydroélectriques ; Stratégies de mitigation et de compensation des impacts ; Analyse des impacts sociaux et des enjeux de répartition des ressources.
- **Exploitation et maintenance des installations hydroélectriques** : Gestion de l'exploitation des installations : optimisation des performances, sécurité et maintenance ; Surveillance et instrumentation des équipements hydroélectriques ; Gestion des incidents et des situations d'urgence.
- **Aspects économiques et réglementaires** : Analyse de la viabilité économique des projets hydroélectriques : coûts, financements, rentabilité ; Cadre réglementaire et politique pour les projets hydroélectriques ; Modèles de financement et partenariats public-privé dans les projets hydroélectriques.
- **Innovations et tendances récentes dans l'hydroélectricité** : Nouvelles technologies et innovations dans les aménagements hydroélectriques ; Projets de petite hydroélectricité et technologies de rupture (e.g., turbines hydroélectriques à basse chute) ; Adaptation aux changements climatiques et enjeux futurs.
- **Études de cas et projet pratique** : Analyse de projets hydroélectriques emblématiques et d'études de cas ; Réalisation d'un projet de conception d'aménagement hydroélectrique : étude de faisabilité, conception et analyse des impacts ; Présentation finale et discussion des projets avec recommandations concrètes.

Syllabus de l'EC - Irrigation et drainage :

Considérations générales ; Introduction à l'évapotranspiration (ET) ; Estimation de l'évapotranspiration de référence ET₀ ; Estimation de l'évapotranspiration des cultures ETC ; Les bases techniques de l'irrigation ; Pilotage d'irrigation ; Les projets d'irrigation ; Calcul des besoins en eau et planning des irrigations par Le logiciel CROPWAT ; FAO ; Le réseau collectif de distribution sous pression ;

DRAINAGE ; Bases fondamentales du drainage ; Définition et terminologie ; Assainissement ; Hauteur optimale de la nappe ; Durée de submersion admissible ; Régime d'évacuation des eaux.

Fiche de l'UE : Logiciels de modélisation

Réf : GTEAU96LOGMOD

Enseignant responsable : RATSARAMODY Noro Marie Gastelle (UNA)

Structuration de l'enseignement : (volume ET/TD/TP)

Nature (P, DS, DA)	%	Contenu de l'enseignement	Nature/volume (ET/TD/TP)	Description	Enseignants participants (établissement)
P	100 %	22,5 ET, 22,5h TP	ET/TP	Apprendre à utiliser des logiciels spécialisés pour simuler le comportement des réseaux, évaluer leur performance, optimiser leur fonctionnement, et résoudre des problèmes pratiques liés à l'approvisionnement en eau potable.	- RATSARAMODY Justin (22,5 ET) - RATSARAMODY Noro Marie Gastelle (11h TP) - RANDRIAMPARAN Y Mamisoa (11,5h TP)

Objectifs :

Le cours a pour objectif de familiariser les étudiants avec les outils et techniques de modélisation utilisés pour la conception, l'analyse et la gestion des réseaux d'adduction d'eau potable (AEP). Les étudiants apprendront à utiliser des logiciels spécialisés pour simuler le comportement des réseaux, évaluer leur performance, optimiser leur fonctionnement, et résoudre des problèmes pratiques liés à l'approvisionnement en eau potable.

Syllabus de l'EC - Outils de modélisation des réseaux d'assainissement

- **Introduction aux réseaux d'assainissement** : Fonction et objectifs des systèmes d'assainissement ; Types de réseaux : séparatifs, combinés ; Composants et structures des réseaux d'assainissement : canalisations, stations de pompage, dispositifs de traitement.
- **Principes de la modélisation des réseaux d'assainissement** : Concepts fondamentaux de la modélisation hydraulique pour les réseaux d'assainissement ; Équations de base : équation de continuité, équation de conservation de l'énergie ; Méthodes de simulation pour la gestion des débits, des vitesses d'écoulement, et des niveaux d'eau.
- **Logiciels de modélisation des réseaux d'assainissement** : Présentation des principaux logiciels de modélisation (e.g., SWMM, SewerGEMS, InfoWorks ICM) ; Fonctionnalités et caractéristiques des outils ; Tutoriels pratiques pour l'utilisation des logiciels de modélisation des réseaux d'assainissement.
- **Conception des réseaux d'assainissement** : Méthodologie de conception : dimensionnement des canalisations, estimation des débits, choix des équipements ; Conception des dispositifs de traitement des eaux usées : stations d'épuration, systèmes de prétraitement ; Analyse des performances et optimisation des réseaux.
- **Analyse des performances et gestion des problèmes** : Évaluation des performances des réseaux : écoulement, charge hydraulique, qualité des effluents ; Détection et résolution des problèmes courants : obstructions, débordements, insuffisance de capacité ; Stratégies de maintenance et gestion des incidents.

- **Intégration des données et outils de gestion** : Intégration des données réelles dans les modèles : capteurs, systèmes SCADA ; Utilisation des résultats de modélisation pour la gestion opérationnelle et la planification ; Gestion des risques et préparation des plans de contingence.
- **Études de cas et projets pratiques** : Analyse de cas réels de réseaux d'assainissement : conception, gestion, optimisation ; Réalisation d'un projet de modélisation d'un réseau d'assainissement : conception, simulation, analyse des résultats ; Présentation des projets et discussion des solutions proposées.

Syllabus de l'EC - Outils de modélisation hydrologique

- **Introduction aux outils d'hydrologie** : Concepts de base en hydrologie et leur importance pour la gestion des ressources en eau ; Types et objectifs des outils hydrologiques ; Utilisation des outils dans le cadre des études hydrologiques et de la gestion des ressources.
- **Outils de collecte et d'analyse de données hydrologiques** : Instruments de mesure des paramètres hydrologiques : pluviomètres, débitmètres, nivomètres ; Méthodes de collecte et de gestion des données : bases de données hydrologiques, gestion des séries temporelles ; Techniques statistiques pour l'analyse des données : analyses de fréquence, régressions, tests de normalité.
- **Modélisation des écoulements** : Introduction aux modèles hydrologiques : modèles à pluie-débit, modèles de bassin versant ; Utilisation de logiciels de modélisation : HEC-HMS, SWAT, MIKE-SHE ; Calibration et validation des modèles : ajustement des paramètres, évaluation des performances.
- **Modélisation des ressources en eau** : Modèles de gestion des ressources en eau : modèles de gestion intégrée des ressources en eau (GIRE) ; Évaluation des impacts des aménagements hydrologiques sur les ressources en eau ; Analyse des scénarios de gestion des ressources en eau : évaluation des politiques, planification à long terme.
- **Analyse des régimes hydrologiques** : Techniques de simulation des régimes hydrologiques : modélisation des crues, des sécheresses ; Utilisation des outils pour l'analyse des régimes saisonniers et annuels ; Prévision et gestion des risques liés aux régimes hydrologiques extrêmes.
- **Outils avancés et innovations** : Applications des technologies récentes : télédétection, capteurs intelligents ; Outils d'optimisation et de simulation avancés : approche intégrée et multidisciplinaire ; Études de cas sur l'application des nouveaux outils dans des contextes réels.
- **Projets pratiques et études de cas** : Réalisation d'un projet de modélisation hydrologique : collecte de données, utilisation de logiciels, analyse des résultats ; Analyse d'études de cas réels : application des outils à des projets spécifiques, discussion des défis et solutions ; Présentation des projets et échanges sur les pratiques et approches.

Fiche de l'UE : Projet d'application

Réf : GTEAU101PROAPP

Enseignant responsable : NORBERT Tovondrainy (UNA)

Structuration de l'enseignement : (volume ET/TD/TP)

Nature (P, DS, DA)	%	Contenu de l'enseignement	Nature/volume (ET/TD/TP)	Description	Enseignants participants (établissement)
P	100%	Autre 150h	ET/TP	Pratique l'expérience concrète des intervenants face aux difficultés rencontrées pour mener à bien des projets tout en répondant aux exigences légitimes de qualité fonctionnelle, de délais et de coûts.	- Tous les enseignants permanents et vacataires de l'ESP-UNA - Les professionnels provenant des entreprises

Objectifs de l'UE :

Evaluer dans la pratique l'expérience concrète des intervenants face aux difficultés rencontrées pour mener à bien des projets tout en répondant aux exigences légitimes de qualité fonctionnelle, de délais et de coûts.

Syllabus :

Conception "dans les règles de l'art" d'un projet dans le domaine choisi par l'étudiant. La structuration de la conception, l'évaluation de ses performances et sa modélisation seront étudiées. Les outils et méthodes d'intégration à un système complet, associant les outils informatique, électronique, télécommunication ou de réseau seront appliqués. Le système complet sera mis en œuvre par le biais d'une modélisation d'un système complexe selon différents niveaux d'abstraction.

Fiche de l'UE : Stage ou Projet de fin d'études

Réf : GTEAU102STAPFE

Enseignant responsable : NORBERT Tovondrainy (UNA)

Structuration de l'enseignement : (volume ET/TD/TP)

Nature (P, DS, DA)	%	Contenu de l'enseignement	Nature/volume (ET/TD/TP)	Enseignants participants (établissement)
P	100%	Autre 300h	ET/TP	- Tous les enseignants permanents et vacataires de l'ESP-UNA - Les professionnels provenant des entreprises

Objectifs de l'UE :

Application des connaissances de niveau master à la réalisation d'un projet de fin d'études à haute valeur scientifique dans le domaine de gestion et traitement de l'eau ou associé

A la fin de ce cours l'étudiant doit être capable de : Concevoir un projet complexe ; Produire des méthodes et raisonnements originaux ; Défendre le projet et ses résultats ; Interpréter des résultats complexes ; Synthétiser les enjeux majeurs du projet ; Contextualiser les résultats du projet.